

降雨和空气湿度对棉花生长发育 和若干生理过程的影响

許 萱

前 言

棉花对外界环境条件的变化反应极为敏感,在不良的气候条件下,要想获得高额而早熟的棉花产品,必须深刻了解在棉花生长发育过程中各种气候因素的作用,并且采用最适宜的农业综合技术措施来防止不良因素有害的影响而尽量利用有利因素来促进棉花迅速生长发育,发挥棉花本身最大潜在力量,因此研究棉花的本性以及在不同环境条件下的反应和变异,来提供生产上实施农业综合技术措施的可靠依据,实属必要。

我国两大棉区,黄河流域棉区和长江流域棉区,棉田面积占全国棉田面积的90%左右,但都存在着秋涝问题,例如黄河流域棉区年雨量约400—750毫米,却分布不均,雨水集中在七、八、九月分中,形成秋涝,引起棉花陡长晚熟;长江流域棉区年雨量750—1400毫米,雨量多而分布亦不均,常患秋涝。因此,由于秋涝而引起严重的蕾铃脱落和棉桃霉烂现象,这是我国植棉业中目前迫切需要解决的两个严重问题。我国学者对蕾铃脱落和棉桃霉烂问题,从各方面进行了专门的研究,但从降雨和空气湿度对棉花生长发育和内部生理过程的影响方面进行研究尚少,一般仅生产实践中了解到降雨多,阳光少,温度低,湿度大,棉株陡长,蕾铃易落,病虫害滋生,产量降低和品质不良等现象,进一步从棉花生长发育规律和生态生理方面阐述不够,因此,在农业生产上提供有力论据也就不足了。

苏联学者在苏联中亚灌溉棉区,对灌溉后的棉田,提高了空气湿度,对于棉花生长发育的影响进行了研究。例如Тодоров, Н. А. 和 Нешина, А. Н., 在自己的研究中提出:灌溉过多,提高了蒸腾和蒸发作用,加大了地面一层空气湿度,棉株加强了生长,增长了节间,扩大了同化面积,过早地封行,造成了棉田特殊的小气

候,棉株下部通风透光不良,空气营养变坏,引起棉株内部的蕾铃脱落,延迟了成熟,减低霜前花的产量。Еременко, В. Е., Меднис, М. П., Рабинович, И. Д. 和 Бабушкин, Л. М., Блюм, М. Б. 等都指出过多灌溉,降低了土壤和空气的温度,增高了空气湿度,延迟了开花结果和絮日期。

Фомин, С. С., Учеваткин, Ф. И. 和 Бородулина, А. А. 等都证明了高的空气湿度是蕾铃脱落的原因之一。Кондрашев, С. К. 认为棉花最适宜的空气相对湿度为50%, Ренйгардт, В. Е. 认为在最热的月份中,空气平均湿度最好不低于50%,在秋季(9—10月)最好不高于85%,而 Русин, Н. П. 则认为空气湿度约为70%时,棉花生长发育最好。

关于降雨对棉花生长发育和产量的影响的问题,在苏联尚无专门研究,仅 Бабушкин, Л. М. 和 Блюм, М. Б. 在自己的著作中指出:“降雨对棉田不好,使土壤过于紧密,表面结成硬壳,影响全苗;秋天雨多则影响棉花纤维品质和及时进行收花工作”。

1957年越南同志关棠海(Нгуен Данг-хой)在全苏棉花科学研究所中央农业技术试验站进行了关于空气湿度对棉花生长发育及产量的研究,获得初步结果,谓高的空气湿度对棉花生长发育影响很大,它加强了主茎的生长,扩大了叶面积,延迟了开花和成熟,增加了单株铃数,降低了铃重,在高湿度中的棉株消耗水量少,蒸腾作用强度低,磷素进入棉株的数量较少。

为了进一步研究空气湿度和降雨对棉花生长发育和若干生理过程的影响,1958年本人在导师 Н. А. Тодоров 的指导下,在1957年越南同志研究的基础上,增加了降雨处理,进行了研究,其试验方法和试验结果叙述于后。

试验方法和进行试验的条件

试验采用盆栽进行,盆内土壤干重量为20公斤,土壤为标准灰钙土。棉花生长期间每盆共施用氮素5克(硝酸铵),分5次施入:现蕾期前,现蕾始期,现蕾期,开花始期和开花结铃期;磷素9.3克(过磷酸钙)分4次施入:现蕾期前,现蕾始期,现蕾期及开花始期,最后两次施入的磷肥为带有示踪原子 P_{32} 的过磷酸钙固体肥料;钾素0.5克(硫酸钾)于现蕾期一次施入。棉花生长期间盆中土壤湿度保持住土壤最大持水力的70%。

试验所用棉花品种为苏联陆地棉中熟品种108—Ф.

播种期为五月十一日,出苗期为五月十六日,间苗共进行四次:五月廿六日,

六月三日，六月八日和六月二十三日，每盆留苗2株。七月二十三日每盆切取一株收集伤流汁液以作分析，最后每盆留棉花一株，直到試驗結束。

試驗共分五个处理：

1. 棉株处于自然环境中（对照），
2. 棉株处于低空气湿度的紗布小房中，
3. 棉株处于高空气湿度的紗布小房中，
4. 棉株处于兩天下雨，一天放晴的晴雨相間的紗布小房中，
5. 棉株处于每天下雨的紗布小房中。

試驗共重复4次。

为了控制高的空气湿度，特建造紗布小房，小房长5米，寬3米，高2米，体积为 $5 \times 3 \times 2 = 30$ 立方米，小房壁及頂皆用2层紗布制成；为了获得高的空气湿度和降雨条件，在一个紗布小房中，通入水管，設置噴头，利用自来水以降雨，造成人工降雨条件，另一端則造成高空气湿度条件，因此，在一紗布小房中設置三个处理即雨下，晴雨相間和高空气湿度处理，另一紗布小房中无人工降雨的设备，故仅为低空气湿度处理。

为了避免雨下棉花盆內积水以窒死棉株，盆上用由石腊涂抹的硬紙复盖，防止雨水漏入盆中，盆內的土壤經常保持土壤最大持水力的70%。在开花期間避免雨水破坏花粉而引起脫落，在开花前天，将花蕾用綫紮住 然后用橡皮奶咀套住。人工降雨可以用开关控制，每天早晨8时开始降雨，晚8时停止降雨。

6月25日在棉花現蕾始期，将棉花盆鉢放入紗布小房中，进行試驗。

为了研究現蕾期前降雨及空气湿度对棉花生长发育影响的情况，又設置了补充試驗，处理同主要試驗，出苗后即将棉花盆鉢放入小房中进行观察。

在棉花生长期間及試驗整个过程中，进行下列观察記載及室內分析工作：

1. 棉花生长发育及生殖器官的累积和脫落情况，
2. 計算叶同化面积，蒸騰强度和水分消耗量，
3. 观察根系对伤流汁液供应的动态，
4. 观察示踪磷（ P_{32} ）进入棉株的动态，
5. 测定土壤和空气的溫度湿度以及棉叶和棉鈴的溫度，
6. 分析棉花种胚及棉鈴的发育情况，
7. 测定不同处理下，纖維中碳水化合物的情况，

8.测定植株各部分氮磷钾的含量,

9.测定种子及纤维的品质,

10.计算产量。

观察和试验结果

一、试验进程中小气候的观察

外界环境条件对棉花生长发育影响很大,因而处于不同环境条件下的棉株生长发育不同,进一步而影响到棉株生产率差异很大,为了探讨降雨和空气湿度对棉花生育过程的影响,用人工控制了外界环境条件,造成处理间之差异,兹将观察记载的气象因素变化情况略述于下:

1. 空气温度

由表1和图1中可以知道低空气湿度小房中的昼夜平均温度,在整个棉花生长期中都高于自然环境条件下(对照)的温度约 $1-2^{\circ}\text{C}$ 左右,这是由于纱布小房中无风,空气稳定所造成。自然环境条件下和低空气湿度小房中的温度在棉花生长末期(八月底)以前都高于高湿度小房中的温度约 $2-4^{\circ}\text{C}$ 左右;但到九月以后高空气湿度小房中的温度反而略高于自然环境条件和低空气湿度小中房的温度,这与高湿度小房中空气湿度大,在生长后期保温强,温度变化较小有关。雨下和晴雨相间雨处理的温度在整个生长期中都低于上述前三个处理中的温度,相差约 $2-8^{\circ}\text{C}$ 左右。

在开花期(七月三十一日)测定了一天中气温变化情况。整天的平均温度由高到低,各处理的顺序,依然是低空气湿度小房中,自然环境条件下,高空气湿度小房中,晴雨相间和雨下;而各处理一天之间温度变化大致相同,即早晨温度很低,从8时起开始上升,下午2时达最高点,然后慢慢下降,下午6时后迅速下降。其中晴雨相间及雨下雨处理的温度变化略有不同,即从上午10时起到下午6时止,其中温度变化不大;而高空气湿度小房中的温度从上午10时上升到2时,又从2时下降到6时进行地很缓和,不象自然环境条件下和低空气湿度小房中的温度,上升和下降得那样剧烈,这与高空气湿度小房中湿度大有关,这从表2和图2中可以看到。

2. 土壤温度

棉花生长期间土壤平均温度最高者为自然环境条件下的盆钵,这是由于直接处于阳光照射之下的原因,其次为低湿度小房中和高湿度小房中的盆钵;土壤温度最低

者为降雨下的盆鉢, 可見表 1 和图 3。在一天过程之中土壤溫度高低順序仍然同生长期間的高低順序, 但一天之中土壤溫度变化情况, 各处理之間大致相同, 即10时以前土壤溫度变化不大, 十二时开始上升, 直到下午 8 时。而雨下处理略有不同, 即下午 6 时起就下降, 而高湿度小房中 6 时到 8 时土壤溫度无什变化, 从表 2 和图 4 中可以看到。土壤溫度的变化与空气溫度变化相一致, 惟土壤溫度上升較晚而降較慢。

3. 空气湿度

在整个棉花生长期間高湿度小房中的空气相对湿度最高, 一天平均相对湿度介于 60—78% 之間, 而低湿度小房中和自然环境条件下的平均相对湿度介于 40 %—55% 之間, 生长后期略高达 64% 左右, 低湿度小房中的空气湿度, 由于有紗布籠罩, 略高于自然环境条件下的空气湿度, 但相差不大, 見表 1 及图 5。空气相对湿度与空气溫度有直接关系, 空气溫度高則相对湿度低, 从图 6 中可知, 例如 7 月 1 日到 10 日空气相对湿度低是由于該时气温高的緣故。七月三十一日測定一天的空气湿度变化, 早晨 6 时到 10 时空气湿度很高, 然后下降, 下午 2 时空气湿度最低, 然后逐渐上升, 到下午 8 时, 达到一天之中空气湿度最高点, 如图 7 及表 2 所示。

4. 光照强度

光照强度除第一处理即对照处于自然光照情况下外, 其他处理均处于二层紗布做成的小房中, 小房中光照强度大約等于自然光照强度的二分之一, 例如在 10 月 8—10 日測定的光照强度, 自然光照度上午 10 时为 13, 110 米烛光, 下午 2 时为 15, 600 米烛光, 而低湿度小房中光照强度上午 10 时为 6360 米烛光, 下午 2 时为 9030 米烛光, 而高湿度小房中光照强度上午 10 时为 5640 米烛光, 下午 2 时为 7830 米烛光。

由于以上小气候条件不同, 各处理的棉株处于不同的外界环境条件之中:

第 1 处理 (自然环境条件下) (对照) ——自然光照强度, 高的空气溫度及土壤溫度和低的空气相对湿度。

第 2 处理 (低湿度小房中) ——較弱的光照强度, 高的空气溫度及土壤溫度和低的空气相对湿度。

第 3 处理 (高湿度小房中) ——較弱的光照强度, 略低的空气溫度及土壤溫度和高的空气相对湿度。

第 4 处理 (二天降雨一天晴, 晴雨相間) ——較弱的光照强度, 低的空气溫度及土壤溫度, 高的空气相对湿度和雨下。

第5处理(每天降雨中)——较弱的光照强度,低的空气温度及土壤温度和降雨。

5. 棉葉和棉鈴的温度变化情况

棉株处于不同环境条件下,其棉叶和棉鈴的温度差异很大,七月三十一日一天过程中用半导体微电测温器(MT—52)进行棉叶和棉鈴的测量,其结果如表2和图8,图9。棉叶和棉鈴温度最高者为第2处理,其次为第1处理和第3处理,而第5处理最低,主要是由于空气温度在各处理之间的差异所造成。一天的棉叶平均温度,第2处理与第5处理相差 4.6°C ,与第3处理相差 2.0°C ,与第1处理相差 1.7°C ;棉鈴的一天平均温度,第2处理与第5处理相差 6.1°C ,与第3处理相差 2.8°C 与第1处理相差 0.8°C 。

各处理的较老叶子与幼嫩叶子对温度反应不同,例如第5处理棉株下部的叶子和上部幼嫩的叶子在一天温度变化过程中相差不大,(见图10、11、12和13),但第1处理和第3处理棉株老嫩叶子之间的温度变化很大,例如最上部的嫩叶在中午12时—14时温度迅速上升,超过第二处理的嫩叶,这是由于第1处理棉株处于自然环境条件下,阳光直接照射在棉叶上,温度提高很快;而第三处理的棉株处于高的空气湿度中,蒸腾作用强度小,排热困难,故嫩幼叶子的温度上升快,超过第二处理,但下部老的棉叶的温度无此种情况,可见幼嫩的叶子对温度的反应是敏感的。

至于棉鈴的年龄不同对温度的反应情况,只有第1处理较明显,例如较幼小的棉鈴处于阳光直接照射下,湿度上升较快,几乎与第二处理的棉鈴湿度相等,而较大的棉鈴则不像幼小棉鈴对温度反应那样敏感,可从图14和15中看出。

不同棉花生育期内, 空气温度, 土壤温度及空气相对湿度表 表1

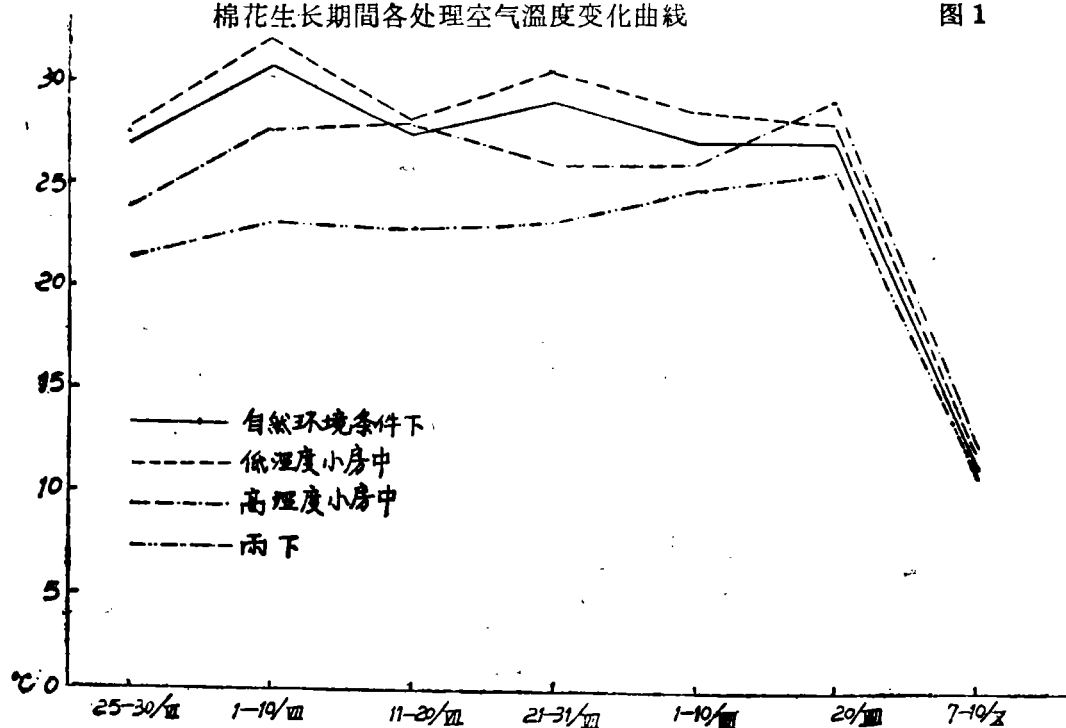
观察日期	观察时间	空气温度 (C°)				土壤温度 (C°)				空气相对湿度 (%)		
		自中 然环 境	低度 空小 气房 湿中	高度 空小 气房 湿中	雨 下	自中 然环 境	低度 空小 气房 湿中	高度 空小 气房 湿中	雨 下	自中 然环 境	低度 空小 气房 湿中	高度 空小 气房 湿中
25—30/VI	8	21.2	21.5	20.2	18.0	22.8	24.3	21.5	20.0	65.0	57.7	75.3
	14	32.2	33.7	27.7	24.5	27.2	27.5	24.5	21.5	42.3	40.7	62.7
	20	26.0	27.0	22.5	20.5	34.0	32.5	28.5	22.5	56.0	48.5	85.5
	平均	26.5	27.4	23.8	21.0	28.0	28.1	24.8	21.3	54.4	52.3	74.5
1—10/VII	8	24.8	26.4	23.2	19.0	23.6	24.6	23.4	23.4	21.3	39.2	50.2
	14	29.4	39.9	34.0	28.5	34.0	31.0	31.5	30.8	28.3	32.6	69.0
	20	27.3	29.0	25.1	21.3	31.4	34.9	34.9	34.9	29.8	56.6	78.2
	平均	30.4	31.8	27.4	22.9	22.5	30.3	30.3	29.7	26.5	42.8	65.8
11—20/VII	8	21.0	22.4	20.5	20.0	23.2	24.2	21.1	19.1	61.1	63.0	75.6
	14	34.1	34.3	30.1	26.8	28.6	28.2	28.2	25.8	39.2	40.7	68.0
	20	25.9	26.9	22.9	20.6	32.8	29.8	29.9	27.0	55.9	56.4	78.0
	平均	27.0	27.9	27.8	22.5	28.2	27.4	26.4	24.0	52.1	53.5	73.9
21—31/VII	8	23.1	23.9	22.0	20.1	22.4	23.3	20.5	19.5	50.3	53.7	70.4
	14	37.9	39.3	32.2	27.6	31.3	29.7	29.1	27.7	29.6	34.6	70.0
	20	25.2	27.1	22.8	21.1	36.1	32.2	30.1	28.1	59.4	59.6	83.0
	平均	28.7	30.1	25.7	22.9	29.9	28.4	26.6	25.1	46.4	49.3	74.5
1—10/VIII	8	22.5	23.0	22.0	21.3	20.6	21.3	19.2	18.4	62.3	64.7	74.5
	14	32.9	34.6	30.8	29.8	28.3	26.9	26.6	24.6	34.5	37.8	53.2
	20	25.0	26.7	24.3	22.5	31.1	30.5	29.9	28.0	54.8	55.3	73.5
	平均	26.8	28.1	25.7	24.5	26.7	26.2	25.2	23.7	50.5	52.6	67.1
20/VIII	8	22.5	23.0	23.0	17.5	21.0	21.5	19.5	18.5	60.0	57.0	80.0
	14	34.0	35.5	36.5	34.5	28.0	27.5	27.0	26.0	42.9	42.0	45.0
	20	23.5	24.5	27.0	23.5	33.0	31.0	31.5	29.0	68.0	68.0	80.0
	平均	26.8	27.7	28.3	25.2	27.3	26.7	26.0	24.3	56.7	55.7	68.3
8/IV	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	15.5	16.0	16.0	13.0	16.5	18.0	16.5	17.0	64.0	61.0	76.0
	平均	17.0	17.5	17.5	14.5	—	—	—	—	—	—	—
7—10/X	8	4.5	5.0	5.3	5.3	7.4	9.0	8.1	10.1	84.2	87.7	92.2
	14	18.1	19.9	19.0	16.5	14.1	14.6	13.8	11.9	35.5	36.7	43.3
	20	10.3	10.8	11.6	10.0	16.6	15.9	16.5	14.1	63.7	67.7	79.5
	平均	11.0	11.9	12.0	10.5	12.7	13.2	12.8	12.0	61.1	64.0	71.7

一天之中空气温度, 土壤温度, 棉铃和棉叶温度 and 空气相对湿度变化表 表 2

观 测 日 期	观 测 时 间	空气温度(C°)				土壤温度(C°)				棉叶温度(C°)				棉铃温度(C°)				空气相对湿度(%)		
		自然 条件 下	低空 气湿 度小 房中	高空 气湿 度小 房中	雨 下	自然 环境 条件 下	低空 气湿 度小 房中	高空 气湿 度小 房中	雨 下	自然 环境 条件 下	低空 气湿 度小 房中	高空 气湿 度小 房中	雨 下	自然 环境 条件 下	低空 气湿 度小 房中	高空 气湿 度小 房中	雨 下	自然 环境 条件 下	低空 气湿 度小 房中	高空 气湿 度小 房中
31/V	6	22.2	22.0	18.0	16.7	—	—	—	—	21.4	22.1	19.2	16.9	22.1	22.4	18.0	16.8	46	50	79
	8	23.0	23.5	19.0	17.0	24.0	24.0	21.0	19.5	22.3	25.8	21.7	19.4	24.9	25.6	21.2	18.9	45	51	75
	10	30.5	33.0	29.0	24.5	24.0	24.5	22.0	20.5	28.5	30.8	30.0	27.4	31.1	32.4	29.1	26.9	48	52	85
	12	36.0	37.0	30.5	26.5	27.0	26.0	23.5	24.0	31.8	32.8	31.2	23.1	33.7	34.3	32.4	28.0	37	45	83
	14	39.0	39.0	31.5	25.0	31.0	29.5	28.0	27.0	32.3	33.6	31.6	28.4	34.1	34.7	32.9	27.6	31	39	63
	16	37.0	39.0	31.0	25.5	34.0	31.0	29.5	28.0	30.9	31.7	31.1	26.8	34.1	34.3	32.3	27.2	33	31	68
	18	34.0	37.0	28.0	27.0	35.0	33.0	30.0	29.0	31.4	32.5	29.9	28.2	33.1	34.0	31.4	28.4	41	46	81
	20	26.5	28.5	23.0	22.5	35.5	33.5	30.0	27.0	23.3	25.6	24.9	23.6	25.9	27.8	26.2	23.1	69	70	80
平均		31.0	32.4	26.3	23.0	30.1	28.8	26.4	25.1	27.7	29.4	27.4	24.8	29.9	30.7	27.9	24.6	43.9	48.0	78.0

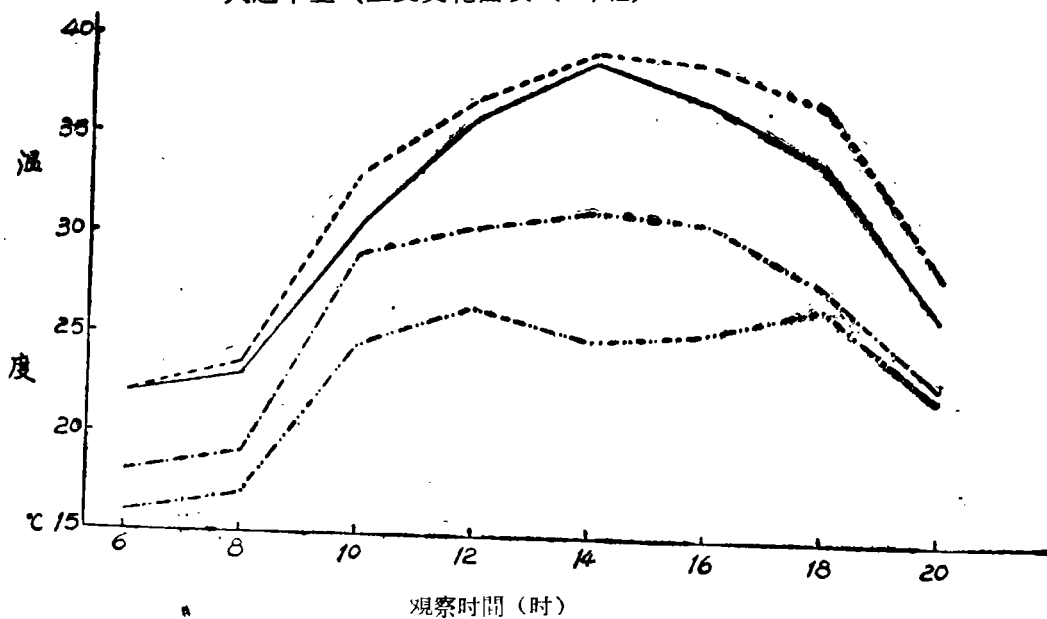
棉花生长期間各处理空气温度变化曲线

图 1



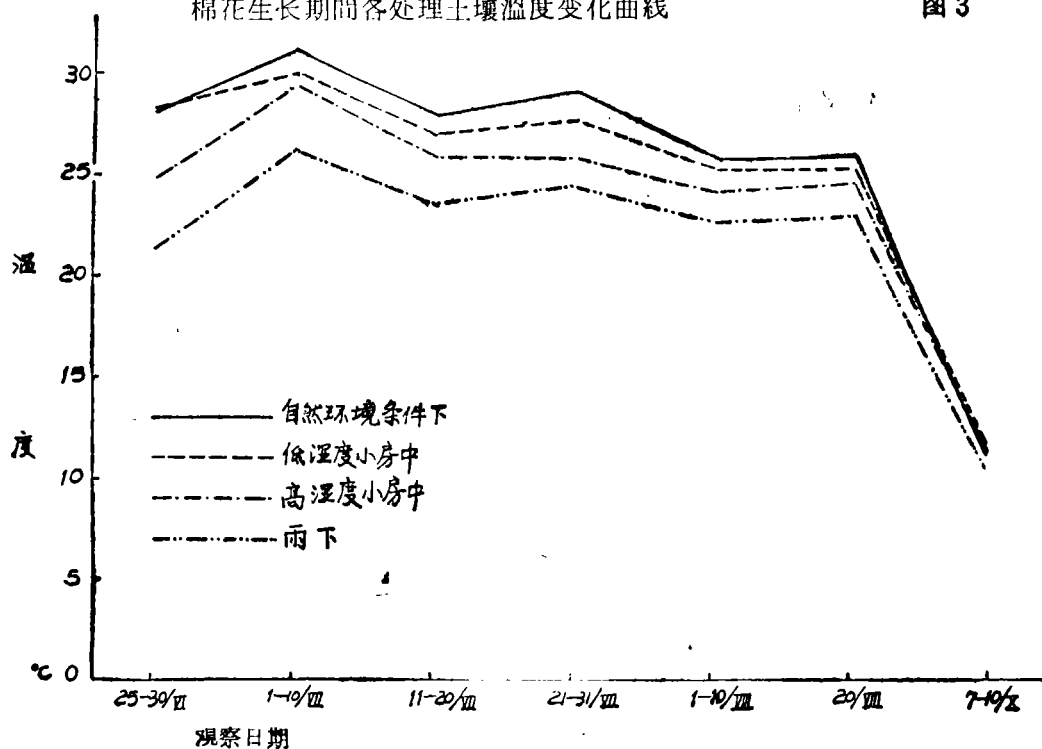
一天之中空气温度变化曲线 (31/VII)

图 2



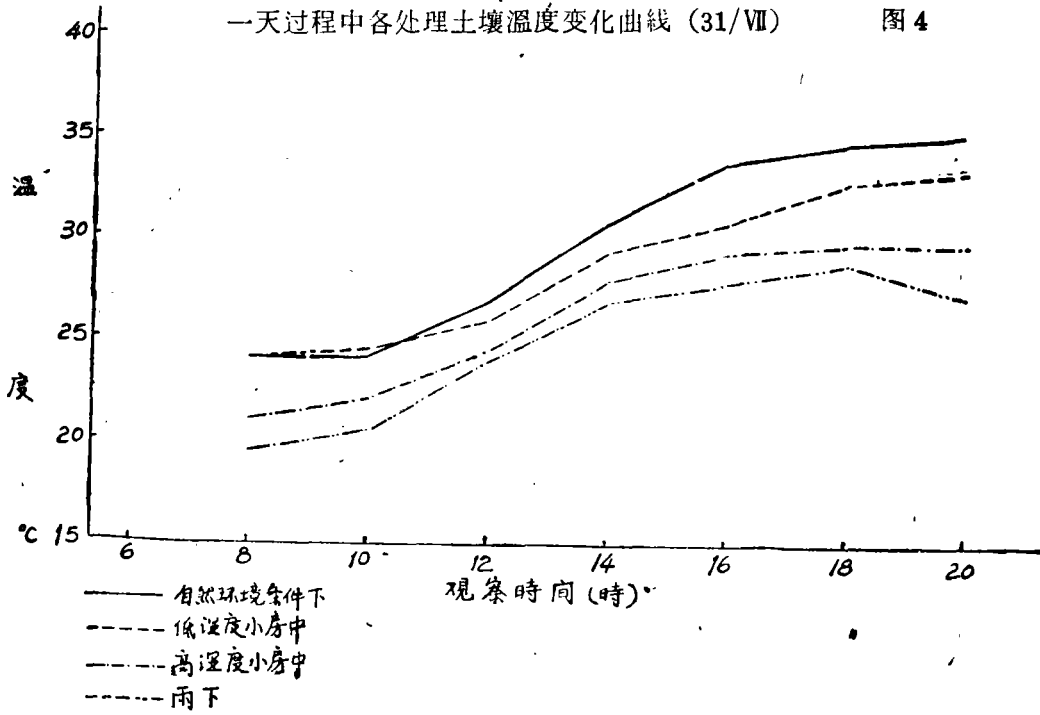
棉花生长期間各处理土壤温度变化曲线

图 3



一天过程中各处理土壤温度变化曲线 (31/VII)

图 4



棉花生长期間各处理空气相对湿度变化曲线

图 5

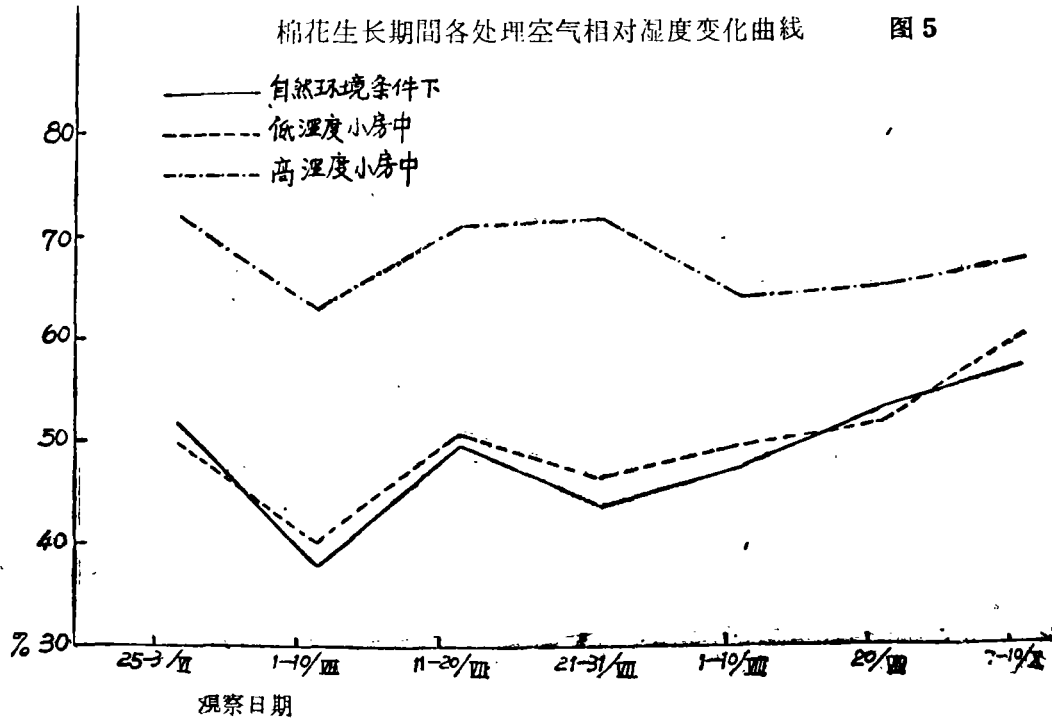


图 6

棉花生长期間空气温度与空气相对湿度关系图

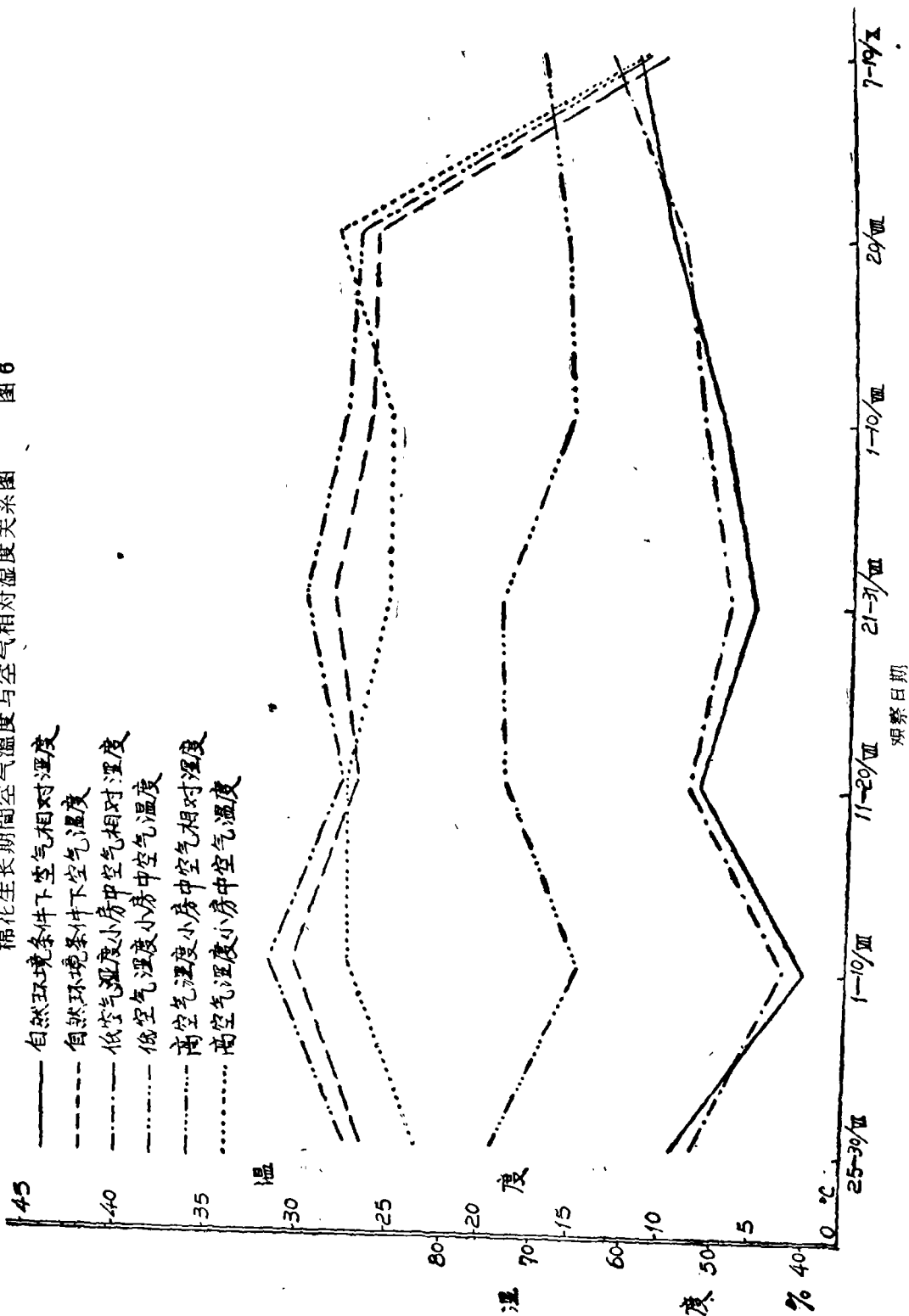
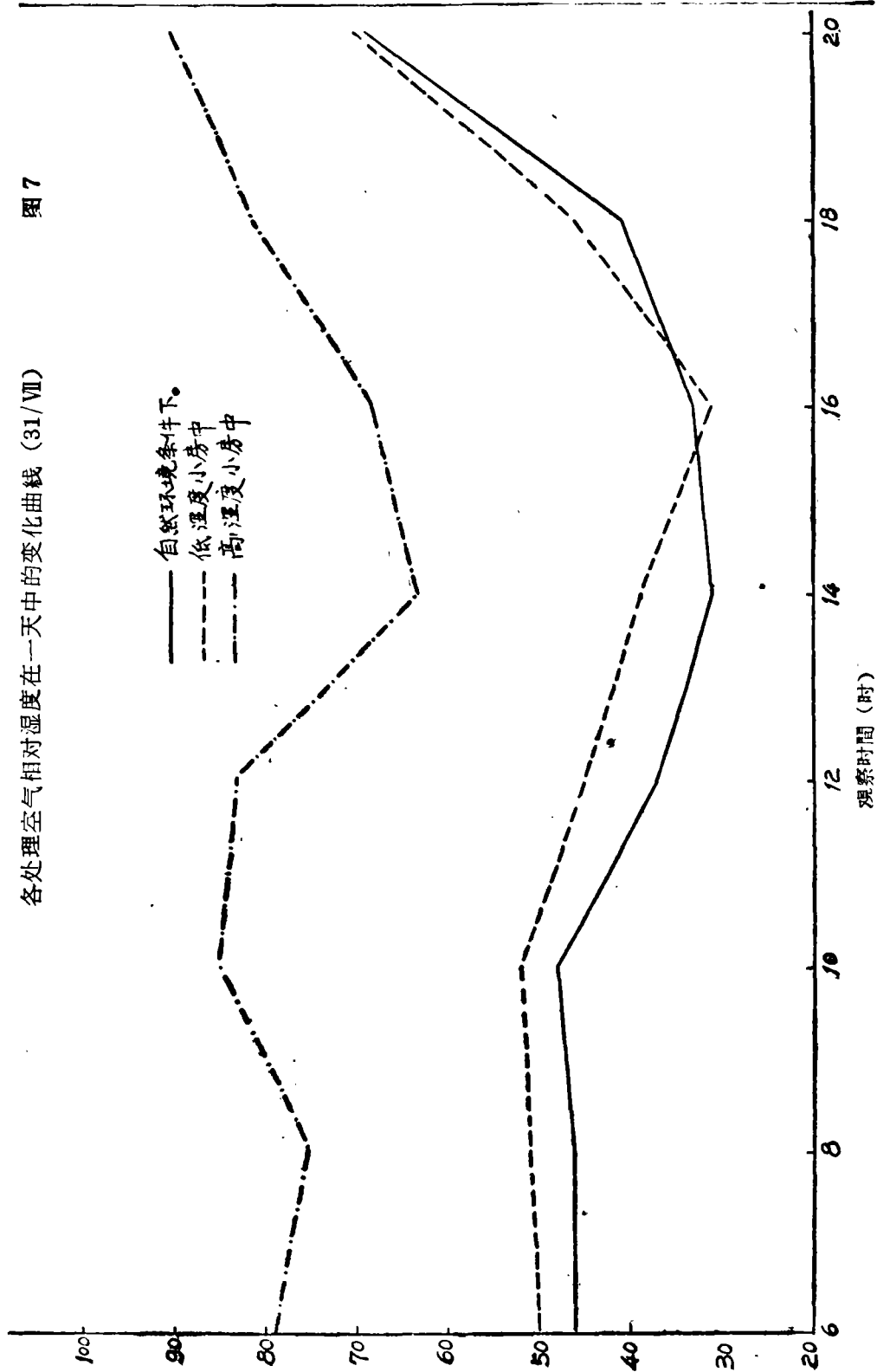


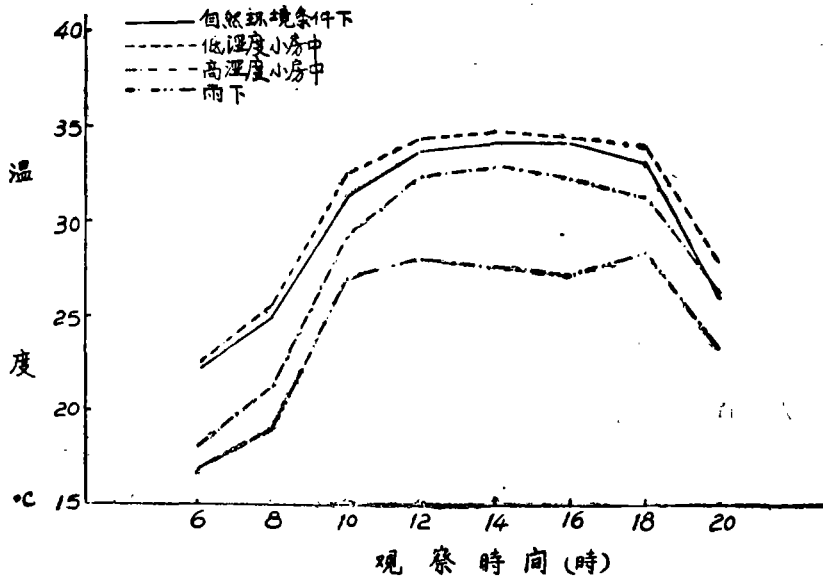
图 7

各处理空气相对湿度在一天中的变化曲线 (31/VII)



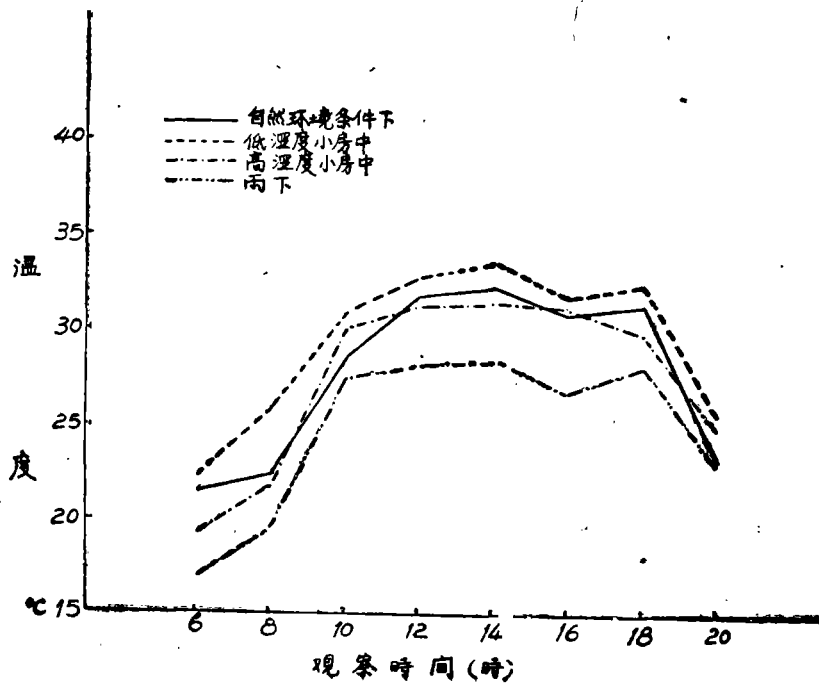
不同处理棉株主茎上叶子温度在一天过程中变化曲线 (31/VII)

图8

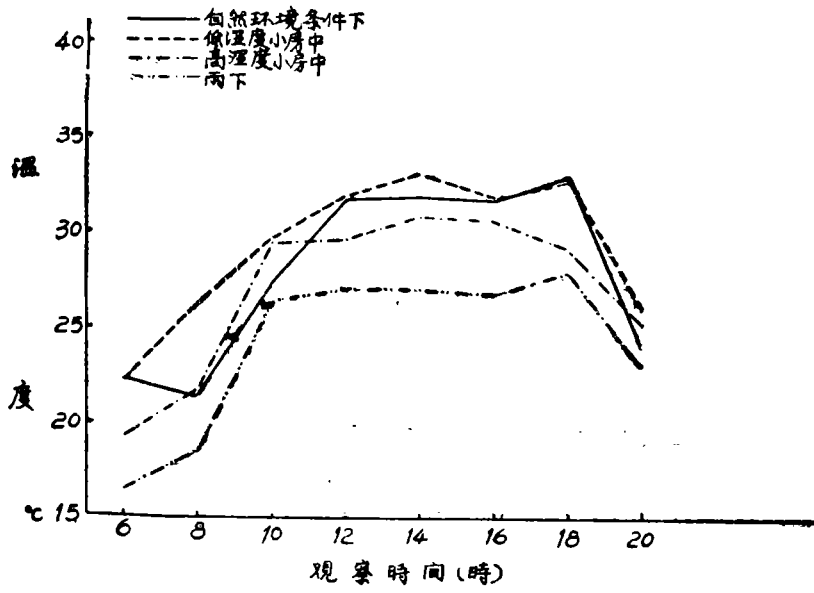


不同处理棉株上的棉铃温度在一天中变化曲线 (31/VII)

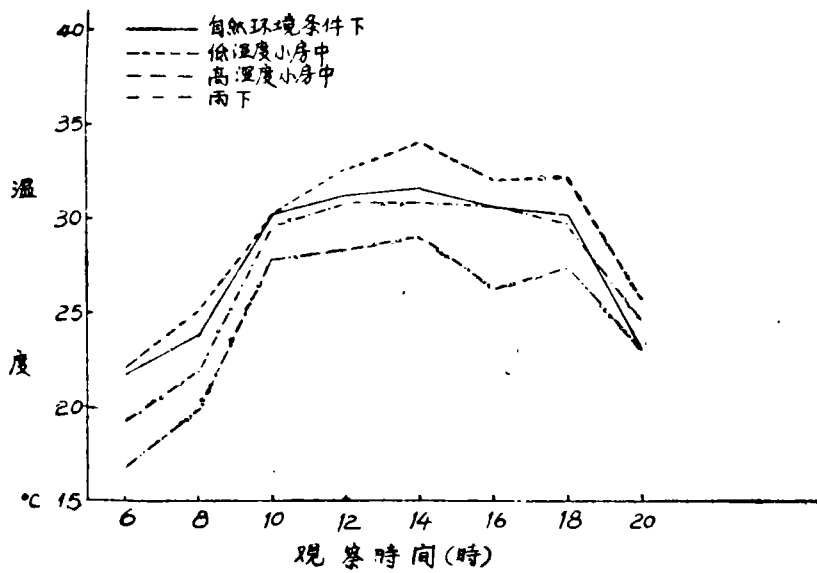
图9



不同处理棉株主茎上第四个叶子的温度在一天中变化曲线 (31/VII) 图10

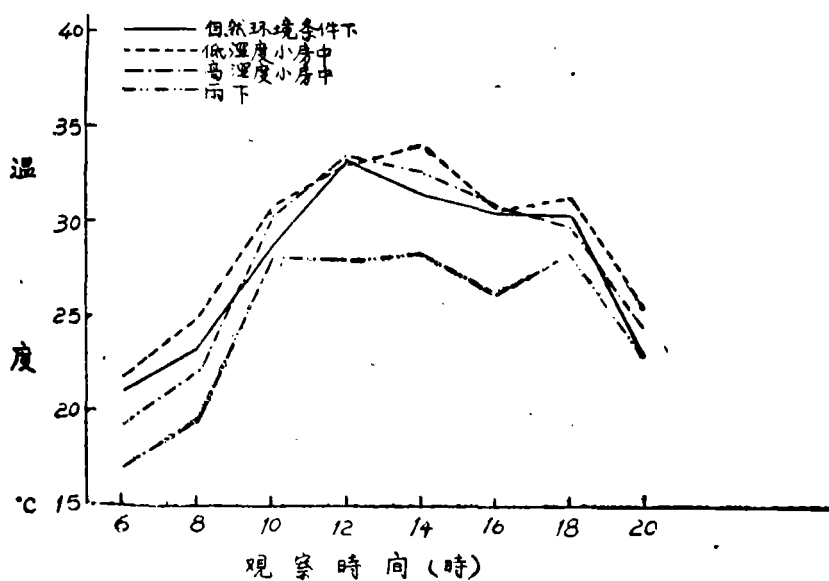


不同处理的棉株主茎上第10个叶子的温度在一天中变化曲线 (31/VII) 图11



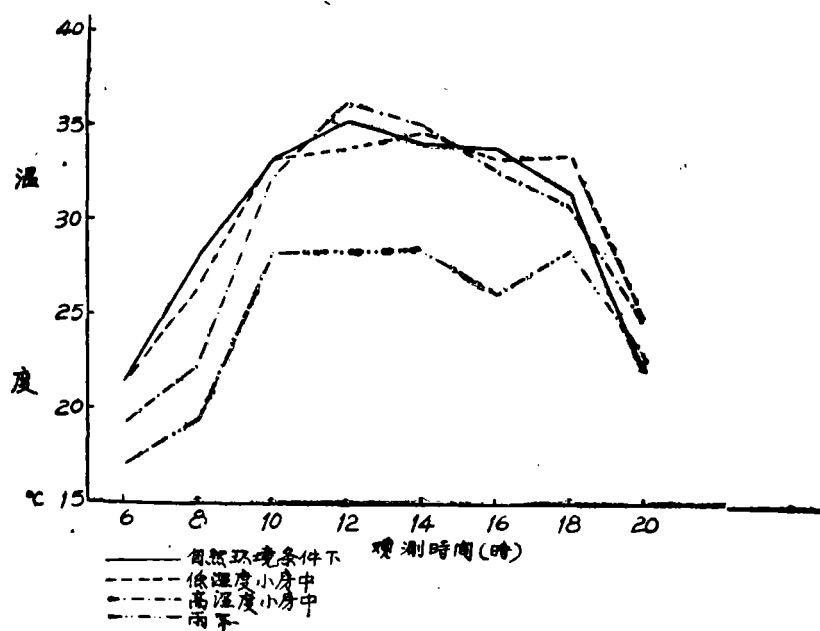
不同处理棉株主茎上第16叶温度在一天中变化曲线 (31/VII)

图12



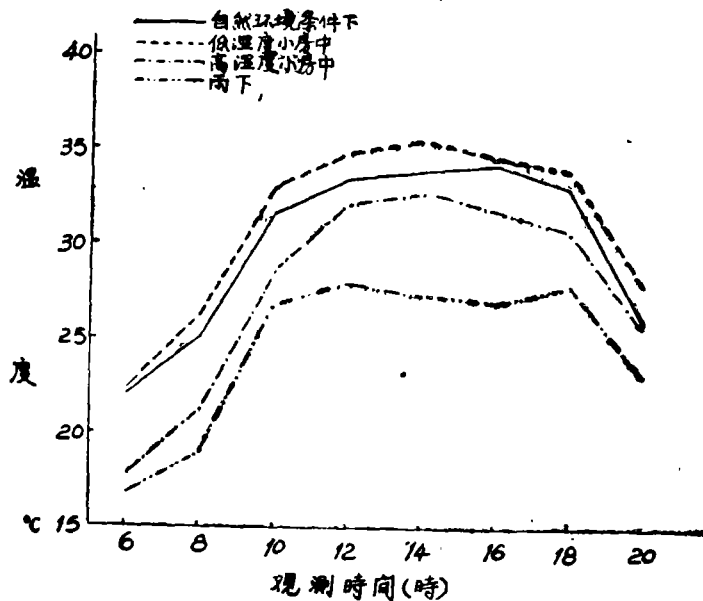
不同处理棉株主茎上部幼嫩叶子温度在一天中变化曲线

图13



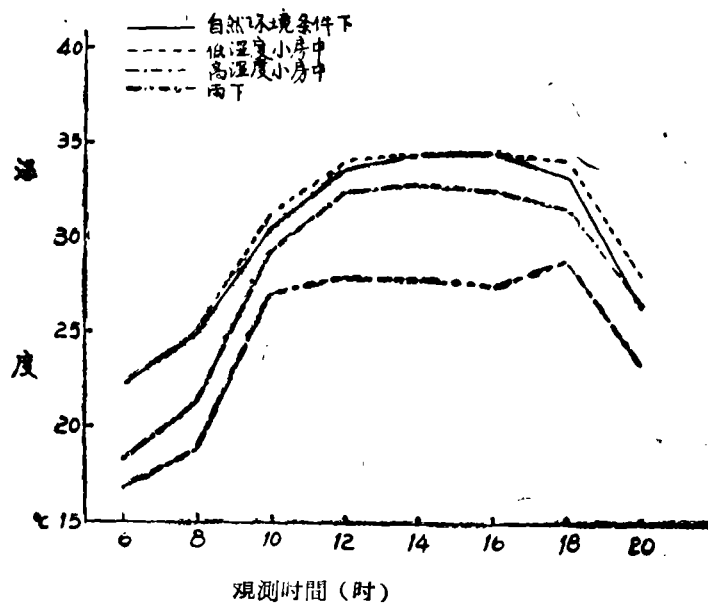
不同处理棉株第1个棉铃在一天中其温度变化曲线 (31/VII)

图14



不同处理棉株第2个棉铃在一天中温度变化曲线 (31/VII)

图15



二、棉株生长发育和产量结果

1. 营养器官生长情况及植株形态结构之变化

各处理的棉株放入纱布小房中是在现蕾始期(六月廿五日),放入后五天內,主茎高度的增长除第二处理(低湿度小房中)略快外,其他各处理間无什差异,但在十天以后,增长速度的差异已十分明显,即第二处理和第三处理植株主茎高度增长异常迅速,而第一、第四和第五处理增长較慢,尤以第五处理最慢,见表3及图16,图17。第二和第三处理主茎增长速度一直到大量結鈴期(八月十日)都大于第一、第四和第五处理,从大量結鈴期以后第二第三和第一处理增长速度迅速下降,而第四和第五处理棉株主茎增长速度仍然上升。例如八月廿日到十月十日之間主茎增长情况:第一处理棉株主茎沒有增长,第二处理增长0.8厘米,第三处理增长2厘米,上述三个处理,棉株从八月廿日大量結鈴期起主茎即等于沒有增长,說明营养生长基本上完全停止。而第四处理增长11.8厘米,第五处理增长20.5厘米。說明营养生长尚旺盛。

到生长末期为止各处理棉株的主茎高度情况如下:最高者为第三处理(高湿度房中)茎高110.3厘米,其次为第二处理(低湿度房中)茎高100.3厘米,再次为第四处理(晴雨相間)和第五处理(每天雨下)茎高分别为95.3厘米和96.5厘米,最矮者第一处理(自然环境条件下)茎高73.5厘米。

上述各处理棉株主茎生长情况的不同,主要是由予綜合的环境因素影响,及棉株本身生理特性的差异所造成。例如:从现蕾期到开花始期(七月廿五日)第二和第三处理棉株主茎增长情况几乎相等,从开花期到成熟期第三处理主茎增长速度大于第二处理,此二个处理是处于相同光照强度情况下,环境条件所不同者为空气温度和空气湿度,由此可知空气湿度大为加速主茎生长的因素之一。

第二和第三处理主茎生长速度比第一处理快,主要是由于光照强度較弱,而空气湿度較高的原因。第四和第五处理的棉株虽然处于光照强度弱的条件下,但由于空气温度低而抑制了主茎的生长。因此,第一处理,第四处理和第五处理棉株主茎增长情况,在大量結鈴期以前(八月十日)几乎相同。

在整个生长期間看主茎增长的情况,各处理間有其特点,其中第一、第二和第三处理的棉株主茎到大量結鈴期即停止生长。可知棉株制造的养分,主要輸送到棉花蕾

鈴中去，而第四和第五处理的棉株主茎在八月十日尚繼續增长，一直到生长末期，这主要是由于降雨使温度降低，延迟了生长发育，如該时第一、第二和第三处理每株已有鈴15—20个，而第四和第五处理每株只有鈴4—6个。因之，第四和第五处理棉株制造的养分，尚大部分供給主茎生长之用，致使主茎增长延續到生长末期。

在补充試驗中主茎高度也获得类似的结果：第三处理（高湿度小房中）主茎最高为48.2厘米，第二处理（低湿度小房中）次之为43.6厘米，再次为第一处理（自然环境条件下）为28.0厘米，最矮为第五处理（每天雨下）。因为雨下温度很低，尤其是生长后期，故此处理主茎生长极慢。

主茎高度与主茎节間长度有直接关系，从表4及图18中可以看到，节間长度在各处理之間的长短順序与主茎高度相似，其順序为第三，第二，第四，第一和第五处理等。棉茎上各节間长短比较，第二和第三处理中以第4层（每3个果枝为一层，从下向上計算）主茎节間最长，第四和第一处理以第3层节間最长，而第五处理特殊，其节間长度从1层起向上逐渐加长，特别是从第3层起急剧加长，虽第1第2第3层节間很短，但第5层的节間长度已超过其他处理第5层节間长度，这种情况与其生长器官较少，养分大部分供給主茎生长之用有关。

各处理之間主茎粗度也有差异，无论主要試驗或者补充試驗中，都以第三处理（高湿度小房中）为最粗，可見空气湿度不仅影响主茎的高度而且也影响主茎的粗度（見表4）。

果枝长度各处理之間差别很大，第一层（即下面头三个果枝）果枝以第三处理最长，其次为第二处理，最短为第一，第四和第五处理，三者相差无几。在第一，第二和第三处理之間的果枝长度，始終是第三处理最长，第二处理次之，第一处理最短。而第四和第五处理的果枝长度有其特点，即第一层果枝很短，而第二层果枝急剧增长，三至五层的果枝长度都超过了第三第二和第一处理的长度。由此，可知空气湿度促进果枝节間长度和整个果枝长度的加长；而降雨更加促进果枝长度的延长，造成整个棉株株形的改变，这是由于降雨使生长发育延迟，結实器官累积少，而营养物质多供給主茎及果枝的长度增长上去，因而上部果枝特别长（見表4和图19）。

1957年試驗結果与1958年相同，例如主茎高度，第三处理最高为103厘米，其次为第二处理高为88厘米，第一处理为85厘米；主茎节間长度也以第三处理最长，其次为第二处理和第一处理；在果枝长度方面也获得相同的次序，即第三处理果枝最长，

第二处理次之，第一处理果枝最短。

关于棉叶发育方面，各处理之間亦有差异，八月十日测定叶子面积結果，以第三处理棉株叶子面积最大，每株达5496平方厘米，其次为第二处理叶子面积为5393平方厘米，再次为第一处理为3820平方厘米，最少为第五处理即3164平方厘米。第三和第二处理棉株叶片与第一处理相比较，显得大而薄，由此，可知除阳光弱促进叶子生长外，高的空气湿度对叶子具有促进其加大变薄的影响。

1957年試驗結果获得相同的材料，即第三处理的叶面积：30/VII为58平方厘米，6/VII为344平方厘米，而第二处理30/VI为43平方厘米，6/VII为235平方厘米。

表 3

不同处理中棉株高度增长表 (厘米)

处 理	25/VI	1/VII	增长 高度	5/VI	增长 高度	10/VI	增长 高度	15/VI	增长 高度	20/VI	增长 高度	25/VI	增长 高度	30/VI	增长 高度	10/Ⅶ	增长 高度	20/Ⅶ	增长 高度	10/Ⅷ	增长 高度
自然环境条件下 (对照)	12.3	16.9	4.6	20.5	3.6	26.2	5.7	34.9	8.7	43.3	8.4	56.0	12.7	69.0	3.0	71.5	12.8	73.5	2.0	73.5	0
低湿度小房中	11.5	15.3	3.8	18.8	4.6	31.4	11.5	45.1	13.7	56.3	11.2	67.0	10.7	78.0	11.0	94.5	16.5	99.5	5.0	100.3	0.8
高湿度小房中	12.2	15.8	3.6	18.9	3.1	30.6	11.7	43.5	12.9	55.4	11.9	66.0	10.6	82.0	16.0	99.3	17.3	109.3	10.0	110.3	1.0
晴雨相间 / 2 天雨 1 天晴 1	12.1	15.7	3.6	19.1	3.4	26.1	7.0	34.8	8.7	43.1	8.3	52.1	9.0	60.0	7.9	71.0	11.0	83.5	12.5	95.3	11.8
每天雨下	10.5	13.8	3.3	17.3	3.5	23.5	6.2	30.6	7.1	37.3	6.7	41.8	4.5	49.0	7.2	62.5	13.5	76.0	13.5	96.5	20.5

表 4

不同空气湿度和降雨对棉花植株生长的影响表

处 理	棉花第 1 层果枝长度及 果枝节间长度 (厘米)				第 2 层果枝长度及果枝 节间长度 (厘米)				第 3 层果枝长度 及果枝节间长度 (厘米)				第 4 层果枝长度 及果枝节间长度 (厘米)				第 5 层果 枝长度及 果枝节间 长度 (厘米)				主 茎 节 间 长 度 (厘米)		棉株主茎节间长度 (厘米)				棉株主茎粗度 (厘米)							
	果 枝 长 度		节 间 长 度		果 枝 长 度		节 间 长 度		果 枝 长 度		节 间 长 度		果 枝 长 度		节 间 长 度		果 枝 长 度		节 间 长 度		节 间 长 度		节 间 长 度		节 间 长 度		节 间 长 度		节 间 长 度					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度	果 枝 长 度	节 间 长 度
自然环境条件下(对照)	12.6	4.5	4.3	2.8	0.7	18.3	8.3	5.5	2.2	1.6	11.8	7.7	3.1	1.9	3.5	1.7	1.7	1.0	0.7	73.8	2.9	2.4	4.6	5.5	5.4	1.8	1.0	0.8	0.7	0.5	—	—	—	—
低湿度小房中	18.6	7.0	6.5	3.4	1.5	25.6	12.8	6.7	3.2	2.7	14.3	7.7	3.4	2.6	4.8	1.9	2.8	1.6	1.3	100.3	2.4	3.1	6.3	6.9	7.1	4.9	1.1	1.0	0.8	0.7	—	—	—	—
高湿度小房中	23.2	7.3	8.0	6.1	1.5	30.6	15.0	8.5	3.6	3.4	19.1	11.0	4.3	3.1	6.2	2.2	3.3	2.0	1.7	110.3	2.5	3.1	6.4	7.8	8.2	6.5	1.2	1.1	1.1	0.7	—	—	—	—
晴雨相间	13.0	5.6	4.4	2.6	0.6	26.9	11.4	8.5	3.2	3.5	21.7	9.2	4.6	5.2	13.4	5.1	6.8	10.4	8.5	95.3	2.7	2.7	5.0	5.8	5.6	5.0	1.1	1.0	0.9	0.7	—	—	—	—
雨下	12.5	6.3	4.0	1.5	0.5	26.8	10.9	5.5	2.2	5.0	21.2	6.3	3.9	7.0	16.0	7.4	7.5	10.2	9.0	96.5	2.6	2.8	3.4	4.1	6.2	6.2	1.2	1.1	1.1	0.8	—	—	—	—
自然环境条件下	1.7	1.6	—	—	—	1.1	1.1	—	—	—	0.4	0.4	—	—	—	—	—	—	—	28.0	2.5	2.1	2.3	—	—	—	—	0.6	0.5	0.5	—	—	—	—
低湿度小房中	6.4	5.5	0.9	—	—	2.1	1.2	0.4	—	—	0.5	0.5	—	—	—	—	—	—	—	43.6	3.2	4.4	3.5	—	—	—	—	0.6	0.6	0.5	—	—	—	—
高湿度小房中	7.9	7.1	0.8	—	—	2.1	1.7	0.5	—	—	0.4	0.4	—	—	—	—	—	—	—	44.2	4.2	4.8	3.8	—	—	—	—	0.7	0.7	0.6	—	—	—	—
雨下	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.63	2.2	0.8	0.4	—	—	—	—	0.4	0.3	0.2	—	—	—	—

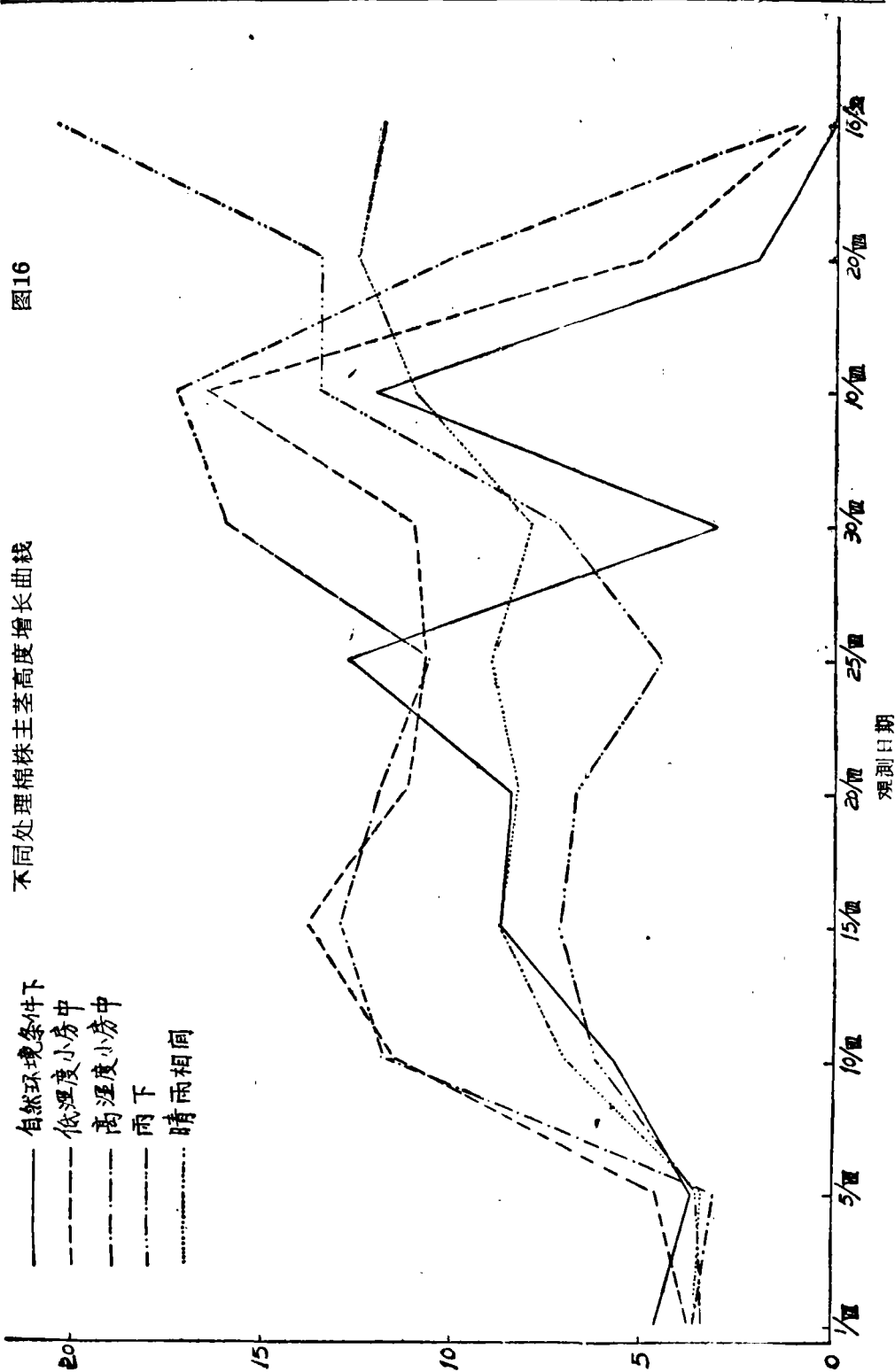
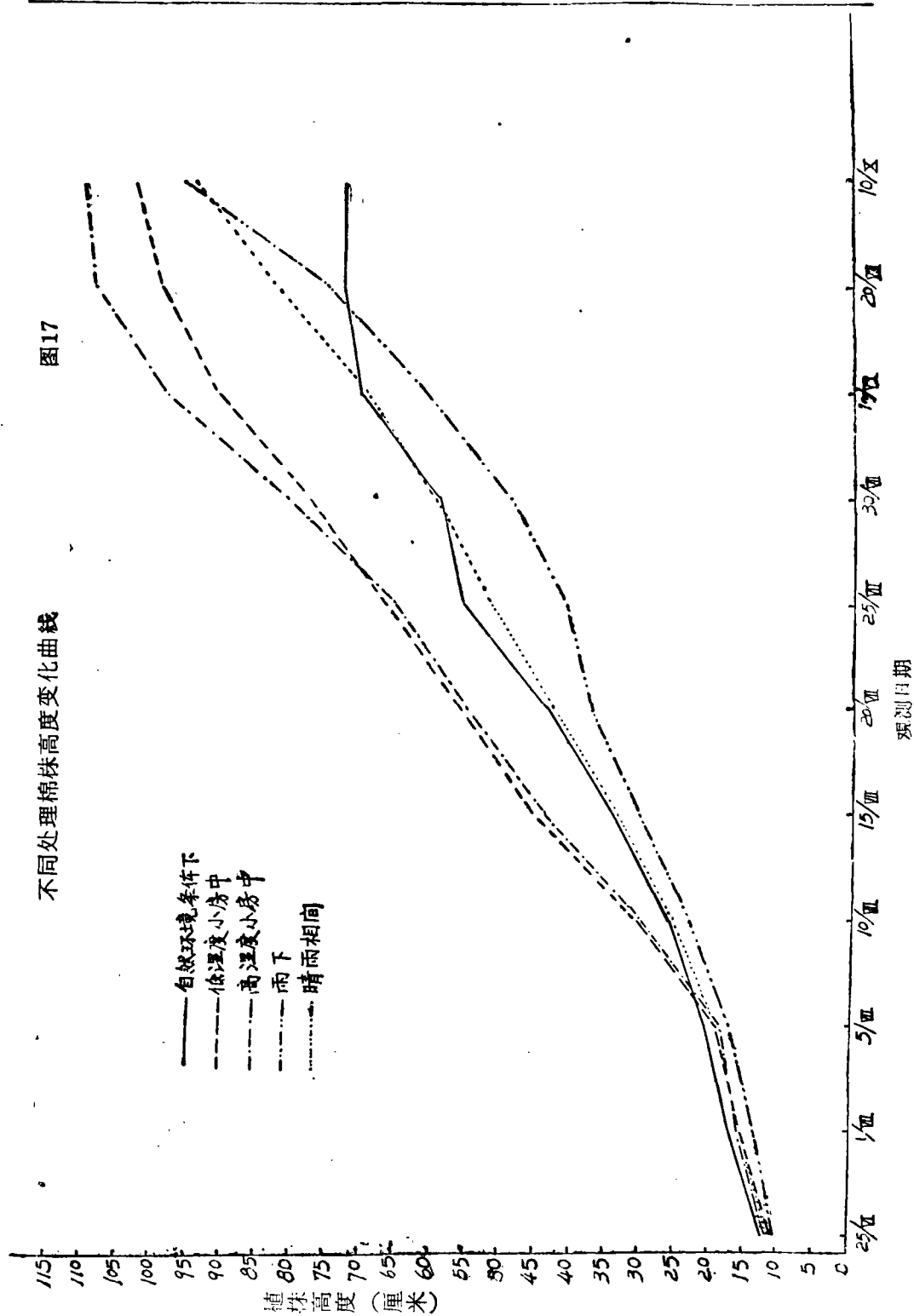


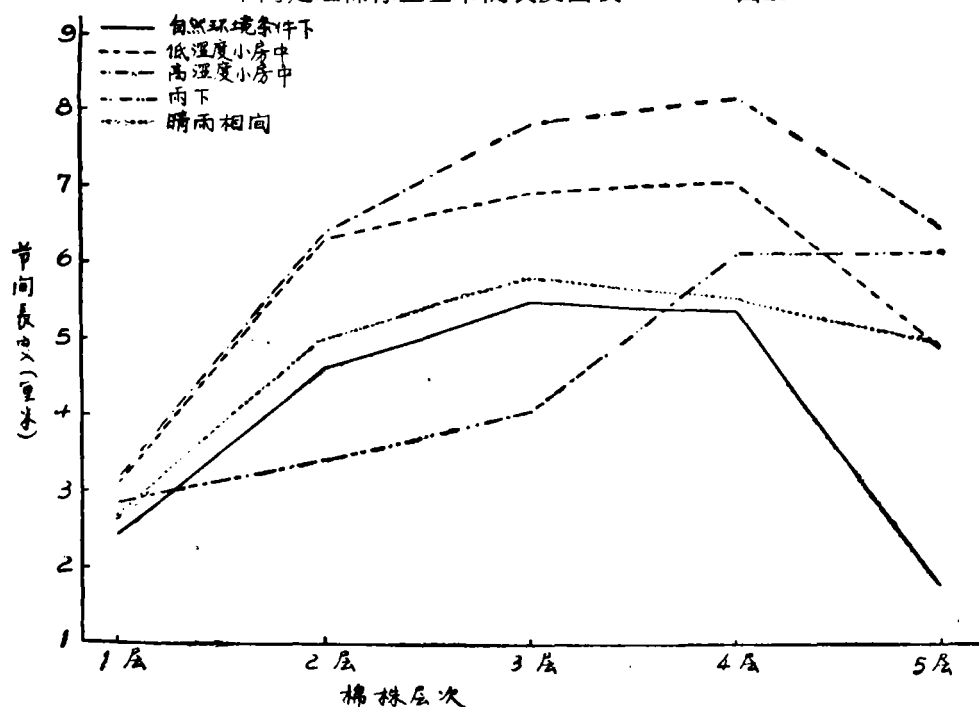
图17

不同处理棉株高度变化曲线



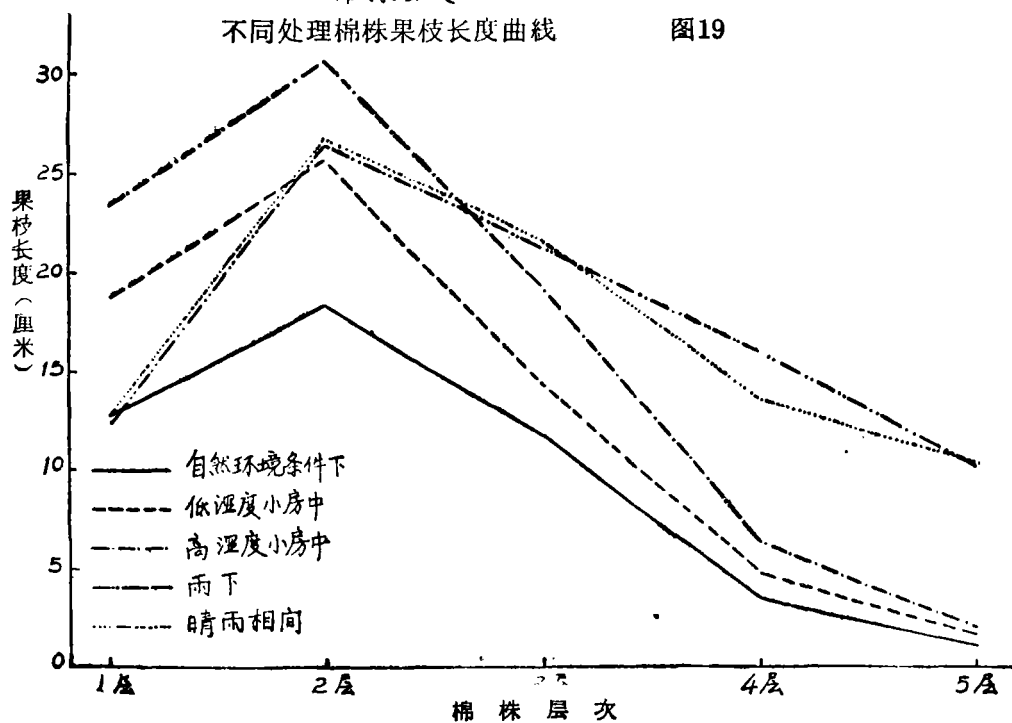
不同处理棉株主茎节间长度曲线

图18



不同处理棉株果枝长度曲线

图19



2. 结实器官的发育及其脱落情况

结实器官累积的过程, 由于外界环境条件的不同而有变化, 可在表 5 和图 20 图 21 中看出, 例如第一第二和第三处理结实器官(花蕾)数目, 从七月一日起即迅速增加, 而第四第五处理增加的较慢, 第二处理结实器官增加最为迅速, 而第一和第三处理增加速度相差不多, 第一处理到七月底结实器官增加速度到达顶点, 以后逐渐减少, 而第二和三处理到八月十日达到最高点, 以后逐渐减少。这三个处理从八月十日起即增加结实器官很少, 到八月廿日仅增加 1—3 个, 八月廿日起即完全停止结实器官的累积, 这是由于八月十日已进入大量成铃时期, 养分大量供给铃的成长, 新的花蕾不再着生, 该时第一处理棉株已有铃 20.5 个(大铃和幼铃), 第二处理有铃 20.9 个, 第三处理有铃 16.3 个。从结实器官数目上看, 以第二处理最多达 83.8 个, 而第一处理和第三处理相差不多, 分别为 78.3 及 79.3 个; 但从成铃情况看, 第一和第二处理铃数较多, 而第三处理较少(八月十日观察); 因之, 可知第一和第二处理棉株发育较迅速, 第三处理发育较迟, 这是由于第三处理空气湿度大而温度较低的缘故。

从图 20 中可看到第四和第五处理结实器官增长的数目一直处于很低的水平, 直到七月底才开始大量增加, 八月十日增加速度到达最高点, 但以后还是继续增加, 当前三个处理的棉株停止增加结实器官时, 这二个处理还在增加着, 直到生长末期(十月十日)。从结实数目上看第五处理最多达 93.5 个, 第四处理最少为 71.3 个(见图 13); 但从八月十日观察结铃数目上来看, 第五处理仅有铃 4.5 个, 而第四处理有铃 6.3 个, 这二个处理的棉株与上述前三个处理的棉株相比较, 发育大大地延迟了, 这是由于降雨使温度降低所造成。

第一第二和第三处理七月底开始有脱落, 八月十日脱落百分比增加, 八月廿日进入大量脱落时期, 此时期中第一和第二处理脱落百分率相似, 而第三处理脱落率较小, 到生长末期此三处理脱落比率无甚差别。在八月十日这个时期脱落率开始增加是由于该时已结铃很多, 需要养分较多, 故其他幼蕾幼铃因养分不足而脱落, 而保存下来的棉铃都处于第一到第三圆锥体内, 为极为贵重的棉铃(见表 6 和图 22)。

第四和第五处理七月廿五日即开始脱落花蕾, 七月底即达相当大的脱落比率, 尤其是第五处理。在幼铃脱落方面也是开始的较早。因此, 虽然第四和第五处理总花蕾的脱落率与第一第二和第三处理无甚差别, 都在 50% (见表 6 和图 23) 左右,

同时幼鈴脫落率（22—12%）小于第一第二和第三处理（30.5—32.0—29.5%），但前期生长的蕾鈴脫落甚多，都是十分貴重的蕾鈴（見表6和图24），而最后棉花保存下来的棉鈴分布在第一到第五圓錐体内，而第一到第三圓錐体内最貴重的棉鈴所占比率，大大地小于第一第二和第三处理；这样就大大地延迟了成熟，降低了纖維品質。由此，可知降雨使溫度降低，进而使棉株生理过程減緩延迟了发育，提前开始了脫落，損失了品質貴重的棉鈴。

从总的蕾鈴脫落率来看，第五处理最小，第四处理次之，第一第二和第三处理的脫落率差异很小。但第五处理虽然脫落率小，而剩下來的結实器官多为花蕾，而成鈴的数目很小，仅8个棉鈴，第四处理成鈴虽多为16.2个，但大都分布在果枝外围分布，而且发育成熟不夠。

1957年試驗結果与1958年試驗結果相符，例如第一第二和第三处理在七月上旬，結实器官总数无甚差异，七月底第三处理发育已較延迟，結实器官略少；而脫落率三个处理之間差异不大，如第一处理为72%，第二处理为78.5%，第三处理为73.7%。

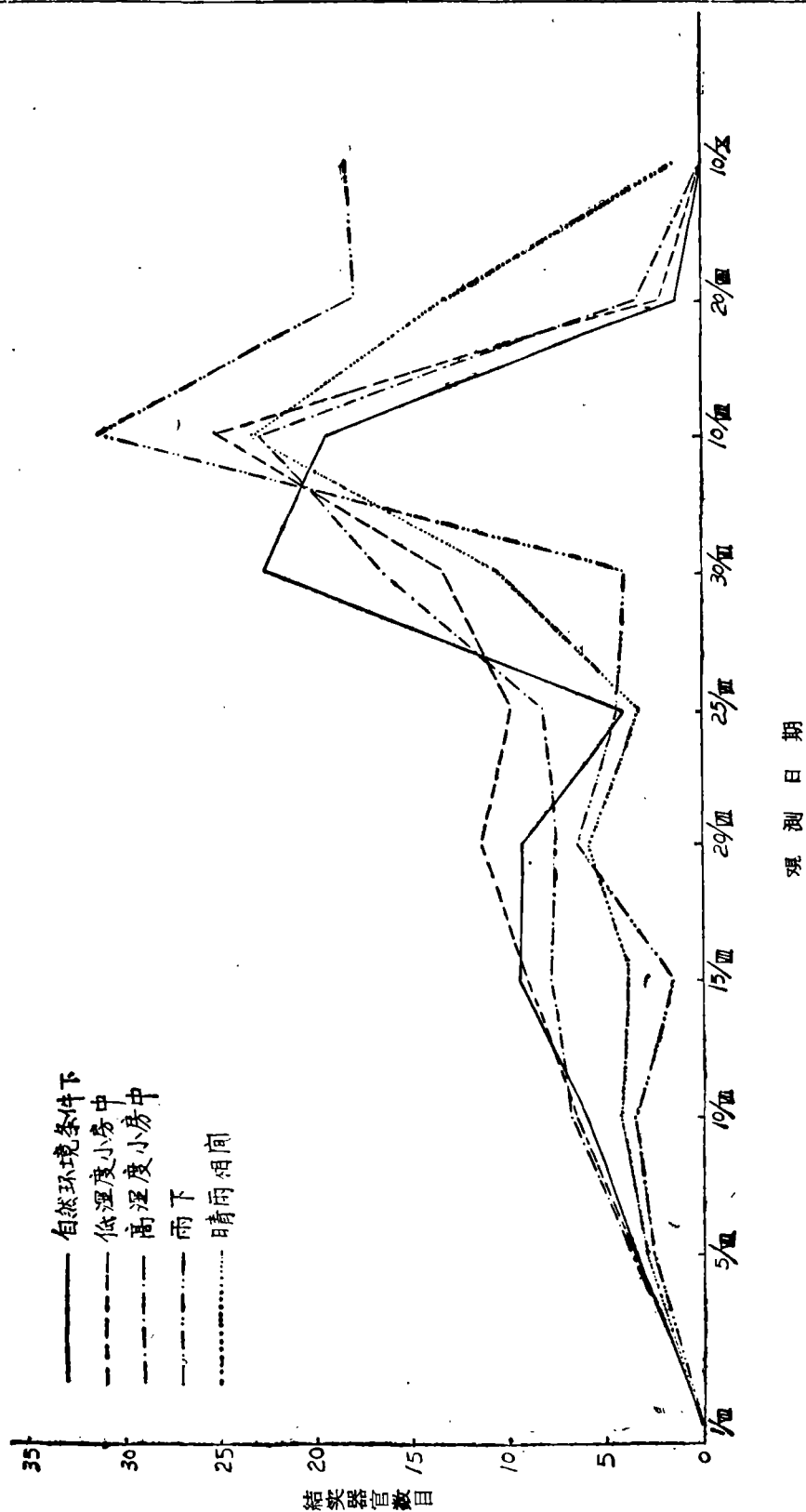
表5

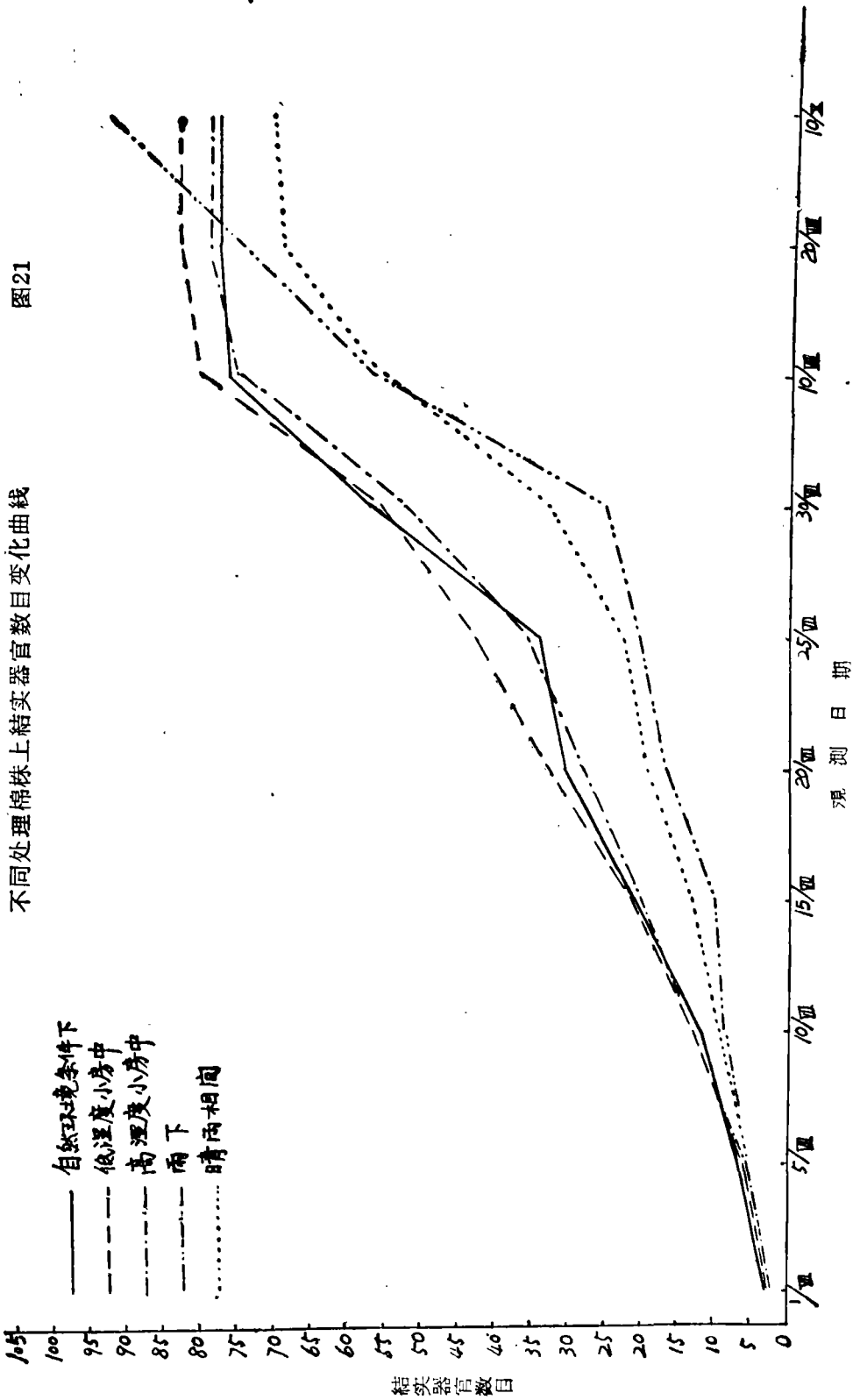
不同处理棉株结实器官数目增长表

处 理	1/Ⅷ	5/Ⅷ	增长 数目	10/Ⅷ	增长 数目	15/Ⅷ	增长 数目	20/Ⅷ	增长 数目	25/Ⅷ	增长 数目	30/Ⅷ	增长 数目	10/Ⅹ	增长 数目	20/Ⅺ	增长 数目	10/X	增长 数目
低湿度小房中	2.8	6.3	3.5	12.8	6.5	21.8	9.0	33.0	11.4	43.1	9.9	56.5	13.4	81.7	25.2	83.8	2.1	83.8	0
高湿度小房中	2.7	6.1	3.5	12.8	6.7	20.6	7.8	28.2	7.6	36.4	8.2	53.0	16.6	76.0	23.0	79.3	3.3	79.3	0
晴 雨 相 间	2.9	5.8	2.9	9.9	4.1	13.7	3.8	19.6	5.9	22.8	2.2	33.3	10.5	56.5	23.2	69.8	13.3	71.3	1.5
雨 下	2.8	5.5	2.7	9.0	3.5	10.5	1.5	17.0	6.5	21.5	4.5	25.5	4.0	57.0	31.5	75.0	18.0	93.5	18.5
自然环条件下	3.0	6.5	3.5	12.4	5.9	21.6	9.2	30.8	9.2	34.8	4.0	57.5	22.7	77.0	19.5	78.3	1.3	78.3	0

图20

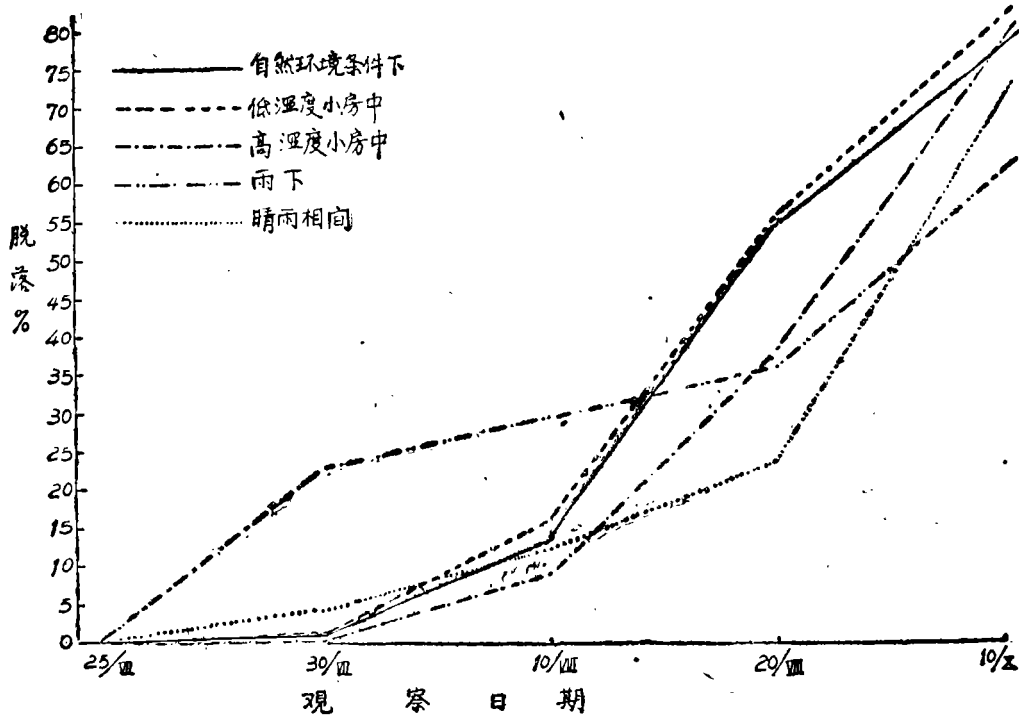
不同处理棉株上结实器官增长曲线





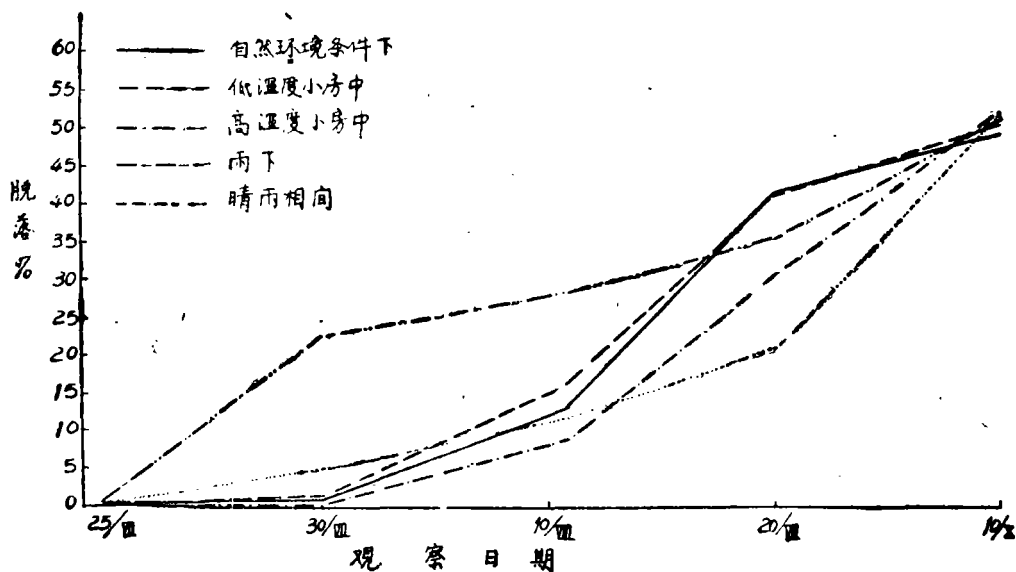
不同处理棉株結实器官脫落%变化曲线

图22



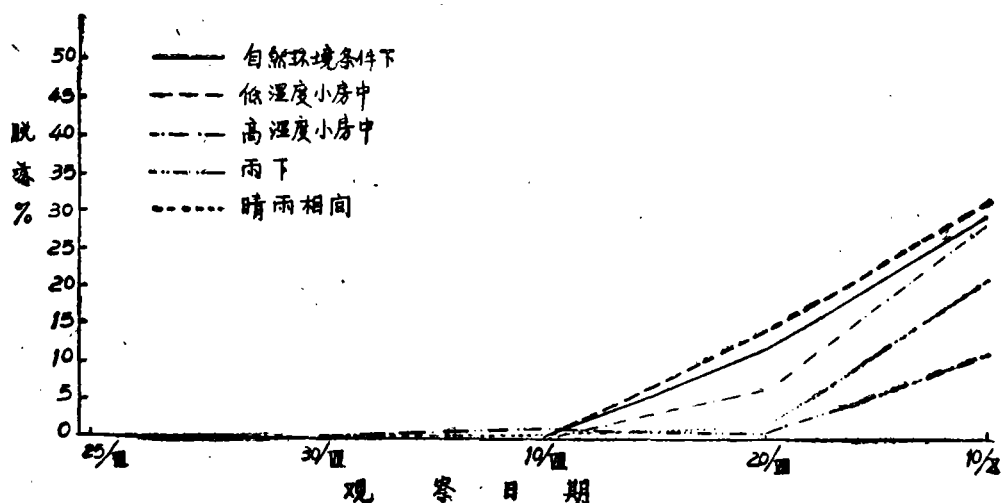
不同处理棉株花蕾脫落%变化曲线

图23



不同处理棉株幼铃脱落曲线

图24



3. 棉花植株各部份干物质比例变化情况

不同环境条件对棉株干物质之累积影响很大, 本试验不同处理从现蕾期到开花期处于不同环境中, 无论地上部分或地下部分, 无论营养器官或生殖器官都发生很大变化。件如在七月二十三日开花初期分析不同处理不同部分干物质重量的变化, 结果如表 7 所示。

在此期间棉花全株干物质累积最多者为第二处理, 重量为 41.97 克, 其次为第三和第一处理, 全株干重分别为 38.35 克和 35.05 克, 最少为第四和第五处理, 分别为 22.65 克和 15.13 克。

从植株各部分干重量来看, 第一处理生殖器官干重最重为 4.03 克, 根系干重量也最重为 4.36 克, 但茎和叶的干重量却少于第二和第三处理, 而第二和第三处理的茎叶干重量大于第一处理, 而花蕾的干重量小于第一处理, 特别是第三处理更少。由此, 可知较弱的光照强度促进茎叶的生长, 而土壤温度和空气温度较高, 却促进根系发育和生殖器官之发育。第三处理由于土壤及空气温度较低, 虽然空气湿度较

高，但在总干重量及各部分干重量方面都低于第二处理。因此，从现蕾到开花期间，高的空气湿度对干物质的累积看不出有何影响。第二处理的茎叶干重大于第一处理，根重无什差异，而花蕾重量少于第一处理，在温度方面，两处理之间相似，主要是由于较弱的光照强度所影响。

第四和第五处理无论在全株干重量或各部分干重量方面都少于前述三个处理，尤其是第五处理更少，这主要是由于降雨使空气温度降低的影响，虽然光照强度较弱，并没有促进茎和叶的增长，因此，此二处理棉株在生长发育上大大地落后于前三处理。

生长末期对各处理的分析，全株干重量最大者为第三处理，为236.20克，其次为第四处理，干重为233.93克，第五处理干重为215.33克，最少者为第一和第二处理，干重分别为199.10克及196.94克（见表8）。

从植株各部分干重的相对比例来看，生殖器官干重所占比例最大者为第一处理，达57.4%，而营养器官仅占42.6%；而第二和第三处理生殖器官和营养器官所占比例差别很小，分别为52.0%—48.0%和51.2%—48.8%。

在生殖器官中籽棉重量百分比最大者为第一处理，约占生殖器官的63%左右，第二和第三处理籽棉重量仅占60%左右；在营养器官中，第一处理的根系干重比例最大，而第三处理比例最大者为茎和叶的干重量。

在补充试验中的结果与主要试验中的结果略有出入，如表8中所示。

在总干重量来说，还是第三处理最重，其次为第二处理，第五处理最轻，生殖器官干重以第二处理最多，第一处理占第三位，其所以如此，是由于补充试验播种晚，正当结铃时，气温已下降，尤其第一处理于自然环境条件下，昼夜温度变化极大，不如纱布小房中温度稳定，故第一处理生长发育不好（主要是后期），而第五处理于雨下根本未来得及结铃，而果枝极短，这主要是温度不够所致。第三处理总干重量所以高，主要是由于茎和叶的干重量加大所致。由此可知，较弱的光照强度对生殖器官和根系发育不利，而空气湿度则促进了茎和叶的强烈生长（在开花期以后最明显）。

主要试验中第四和第五处理营养器官所占比例极高，如占56.7%和75.1%，无论根茎叶的干重量百分比或绝对干重量都高于前述三个处理，尤其是第五处理如此，而生殖器官干重量很少，尤其是第五处理。这主要是由于降雨使温度降低，发育延迟，植株内部的蕾铃脱落较多，营养物质大量供给营养器官生长发育之用。因

此,在前三处理九月中下旬开铃吐絮,棉叶变黄逐渐脱落时,而后二处理枝叶茂盛,色泽葱绿,主茎尚继续生长,以致提高了营养器官干重量的比例。

1957年试验结果,全株干重量最大者为第三处理,为238克,其中以叶的干重量占的比例最大。而第一处理则以生殖器官干重量比例较大,第一处理总干重量为210克,而第二处理则为197克。

不同处理棉株中各部分干物质重量表 (23/VII)

表7

处	理	干 重 量 (克)										
		根重	茎重	主茎上叶的层次重量					果枝上 全株		花蕾重	全株重
				1	2	3	4	5	叶 重	叶重		
自然环境条件下		4.36	10.81	0.56	1.97	3.33	2.23	0.61	7.16	15.85	4.03	35.05
低湿度小房中		4.15	14.69	0.90	1.68	4.03	3.32	1.32	8.33	19.58	3.55	41.97
高湿度小房中		3.57	13.41	0.41	1.13	2.59	3.16	1.68	9.39	18.37	2.59	38.35
晴 雨 相 间		2.95	7.14	0.38	1.45	2.29	2.12	0.39	4.47	11.37	1.20	22.65
雨	下	2.22	4.79	0.54	1.47	1.81	1.34	—	2.65	7.81	0.31	15.13

不同处理棉株中营养器官和生殖器官的比重表

表8

試 驗 处 理	植 株 干 重 量 (克)										
	全 株	生 殖 器 官					营 养 器 官				佔全株重
		蕾和花	鈴瓣	籽棉	总重	佔全株重量百分比	根	茎	叶	总重	量百分比
自然环境条件下	199.10	11.60	29.90	72.70	114.20	57.4	35.20	20.60	29.10	84.90	42.6
低湿度小房中	196.94	14.40	26.10	61.94	102.44	52.0	24.10	28.60	41.80	94.50	48.0
高湿度小房中	236.20	14.20	33.40	74.30	121.90	51.2	33.20	34.80	46.30	114.30	48.8
晴 雨 相 間	233.93	9.50	32.70	59.13	101.31	43.3	40.20	35.80	56.61	132.60	56.7
雨 下	215.33	8.50	19.10	25.93	53.35	24.9	48.50	50.10	63.20	161.80	75.1
补 充 試 驗											
自然环境条件下	25.30	1.30	2.50	1.90	5.70	22.8	10.10	3.20	6.30	19.60	77.2
低湿度小房中	42.60	2.50	5.20	7.60	15.30	35.6	11.50	5.80	9.90	27.20	64.4
高湿度小房中	50.20	3.70	5.20	5.10	14.00	28.0	12.30	11.10	12.80	36.20	72.0
雨 下	7.90	0	0	0	0	—	4.50	1.50	1.90	7.90	100.0

4. 棉株发育时期

不同处理播种期相同在五月十一日,出苗期亦同在五月十六日,在不同环境

条件影响下,开花期相差很大,如表9,第一和第二处理开花最早在七月十九日,第三处理在七月二十一日,第四处理在七月二十六日,第五处理在七月二十八日。第一和第二处理开花期相同,第三处理比第一第二处理延迟了2天,第四处理延迟了7天,第五处理延迟了9天,成熟期各处理之間相差更大,第一和第二处理同时成熟,第三处理比第一和第二处理延迟成熟6天,第四处理延迟了35天,而第五处理更晚,后二处理在降霜前尚沒成熟(見表9和表10)。

在补助試驗中可以看出各发育时期的情况,如表9,第一处理出苗为七月十二日,第一真叶出現在七月十六日,从出苗到第一真叶出現需要4天,而第二处理为5天,第三处理为6天,第五处理为8天,第一处理現蕾在八月九日,即出苗到現蕾共经过28天,第二处理比第一处理延迟了一天,第三处理延迟了四天,而第五处理竟延迟了五十五天。

因之可知空气湿度大,溫度略低,延迟了棉株的生长和发育,特别是成熟期,降雨更加降低了溫度,延迟了成熟,例如第四第五处理在霜前沒有吐絮。

1957年試驗結果也获得相同的情况,即第三处理与第一和第二处理相比較,出苗到現蕾期延迟了2天,从現蕾到开花期延迟了3—5天,从开花到成熟延迟了6—9天,第三处理处于高的空气湿度之中,溫度又略低,由于其纖維素的累积及胚的生长緩慢而使其发育成熟延迟,(見表11及表12)。

不同处理棉株发育时期表

表9

試 驗 处 理	播 种	出 苗	第一真叶	开 始 日 期		
				現 蕾	开 花	吐 絮
低 湿 度 小 房 中	11.V	16.V	—	23.VI	19.VI	7.IX
高 湿 度 小 房 中	11.V	16.V	—	25.VI	21.VI	13.IX
晴 雨 相 間	11.V	16.V	—	25.VI	26.VI	—
雨 下	11.V	16.V	—	26.VI	28.VI	—
自 然 环 境 条 件 下	11.V	16.V	—	29.VI	19.VI	7.IX
补 充 試 驗						
低 湿 度 小 房 中	8.VI	12.VI	17.VI	9.VII	7.IX	—
高 湿 度 小 房 中	8.VI	12.VI	18.VI	13.VII	14.IX	—
晴 雨 相 間	8.VI	12.VI	20.VI	5.IX	—	—
自 然 环 境 条 件 下	8.VI	12.VI	16.VI	9.VII	10.IX	—

不同处理棉株发育时期长度表

表10

试验处理	天 数						
	播种—出苗	出苗—现蕾	现蕾—开花	开花—吐絮	不同圆锥体内开花—吐絮		
					1	2	3
自然环境条件下	5	38	26	50	50.0	51.8	52.7
低湿度小房中	5	38	20	50	48.1	48.3	49.4
高湿度小房中	5	40	28	54	54.3	55.0	51.6
晴雨相间	5	40	33	85	82.9	81.0	—
雨下	5	41	35	—	—	—	—

不同的空气湿度对棉铃发育的影响表

表11

处 理	摘取棉铃 日 期	棉铃年令 (天)	100个铃 的湿重 (克)	棉铃不同部分的干重量 (100个铃的克数)				100铃干 重(克)
				纤维	铃壳	种皮	胚	
自然环境条件下	8.VII	20	2925	90.8	356	201	6.69	654
低湿度小房中	8.VII	20	3001	88.3	314	207	5.52	615
高湿度小房中	8.VII	20	3058	3058	216	216	2.69	612

不同空气湿度下棉纤维中碳水化合物含量表

表12

处 理	摘取棉 铃日期	棉铃年令 (天)	碳水化合物占干重量百分比(%)				100个铃中 纤维素含量 (克)	100铃绝对 干重中纤维 含量(克)
			单 糖	双 糖	半纤维素	纤维素		
自然环境条件下	8.VII	20	16.6	1.1	8.7	31.7	26.4	83.4
低湿度小房中	8.VII	20	19.5	2.2	7.3	27.7	21.7	78.4
高湿度小房中	8.VII	20	24.9	0.9	5.3	21.1	17.6	80.4

5. 产量情况

从表13中可知, 第一处理和第三处理单株铃数相同, 皆为15.5个, 而第二处理略低为14.3个, 而第四处理按结铃个数比第二处理略高为15.0个, 但已如前述, 有一部分位于植株外围, 发育延迟, 最少者为第五处理仅8.0个。

在全体平均铃重方面, 第一处理和第三处理相似即4.7和4.8克, 其次为第二处理4.3克, 而第四处理为3.9克, 第五处理为3.2克。

单株产量方面最高为第三处理74.30克，其次为第一处理72.70克，再次为第二处理为61.94克，第四处理为59.13克，产量最低者为第五处理25.93克。

由此可知，第三处理湿度大虽然发育延迟，但并不减低单株结铃数，铃重及产量，反而由于平均铃重略高而使总产量高于第一处理（对照）。

第四处理虽然结铃数不少，但大部分为植株外围的铃，发育延迟，平均铃重小，故产量低，而第五处理结铃数目少，而平均铃重低，故产量很低。

由此可知降雨时，温度降低，发育延迟，植株内部的蕾铃脱落，平均铃重及结铃数降低，引起单株产量降低。

1957年试验结果略有不同，结铃数以第三处理最多17个，其次为第一处理15个，最少为第二处理13个，而铃重第一处理为6.76克，第二处理为5.8克，第三处理最少为5.4克。由于第三处理铃重小，故虽然结铃数较多，而单株产量处于第二位为92.24克，低于第一处理（101.55克），而第二处理单株产量为82.0克。

不同处理中棉株打棉产量，铃重和植株干物质累积表（克）

表13

試驗处理	单株籽	单株	棉 鈴 平 均 重 量					结实器官	棉叶	茎和枝	根系	全株
	棉重量	鈴数	按单株 計 算	按圆锥体計算								
				1	2	3	4					
自然环境条件下	72.70	15.5	4.70	6.37	6.06	3.19	—	114.20	29.1	20.6	35.2	199.10
低湿度小房中	61.94	14.30	4.30	6.00	5.34	2.45	—	102.44	41.8	28.6	24.1	196.94
高湿度小房中	74.30	15.50	4.80	6.60	6.35	3.42	—	121.90	46.3	34.8	33.2	236.20
晴 雨 相 間	59.13	15.50	3.9	6.27	6.73	3.61	—	101.33	56.6	35.8	40.2	238.93
雨 下	25.93	8.0	3.2	4.87	3.56	1.54	—	53.53	63.2	50.1	48.5	215.33
补 充 試 驗												
自然环境条件下	1.90	2.0	1.0	1.0	—	—	—	5.7	6.3	3.2	10.1	25.3
低湿度小房中	7.60	3.0	2.3	2.3	—	—	—	15.3	9.9	5.8	11.5	42.5
高湿度小房中	5.19	3.0	1.7	1.7	—	—	—	14.0	12.8	11.1	12.3	50.2
雨 下	—	—	—	—	—	—	—	0	1.9	1.3	4.5	7.9

三、棉株生长发育过程中水份消耗及蒸腾作用

棉株消耗水量与空气温度及空气湿度有密切关系，即空气温度愈高，空气湿度愈低，消耗水量愈多；反之，空气温度愈低，空气湿度愈高，则棉株消耗水份愈

多, 无论从整个生长期来看, 或者从一天过程中来看都是如此, 可以从表14表15及图25, 图26中看到。

在生长期中不同处理消耗水量相差很大, 例如第一处理仅从七月一日到八月二十日单株消水量即为70.87公升, 而第二处理为66.55公升, 第三处理为49.05公升, 第四处理为17.79公升, 第五处理为12.80公升。

棉株的耗水量是随着生长发育而增长, 以盛花结铃期需水最多, 因为此时叶面积增大, 蒸腾量大, 同时大量累积生殖器官也需要大量水份。各个处理都如此, 到八月中旬昼夜耗水量达最高峰, 如第一处理和第二处理每昼夜耗水达二公升左右, 第三处理达一公升左右, 而第四和第五处理仅为三分之一公升左右, (见表14和图25)

从表15和图26中可看到不同处理棉株在一天过程中消耗水份的情况, 八月九日到十一日测定昼夜平均耗水量第一处理为1506.6毫升, 第二处理为1303.3毫升, 第三处理为950.0毫升, 而第五处理仅为210.0毫升, 夜间由于温度低, 湿度大, 蒸腾作用强度小, 而耗水量很少, 白天随着温度上升而耗水量加多, 中午12时到下午3时耗水量最大, 如第一处理为556.7毫升, 第二处理为496.7毫升, 第三处理为340.0毫升, 而第五处理为130.0毫升, 下午各处理的耗水量逐渐降低。

无论从生长过程中或者从一天过程中看, 第一处理的消水量最大, 其次为第二处理, 再次为第三处理, 最少为第五处理, 这与各个处理的蒸腾强度有关, 如第一处理的平均蒸腾作用强度为1.63 (见表16) (即一平方分米叶面积上在一小时中蒸发的水份量(克)) 第二处理为1.01, 第三处理为0.72, 第五处理为0.28。因此蒸腾强度决定了棉株的耗水量, 并不完全以蒸腾总面积(叶总面积)为转移, 例如第三处理叶面积最大为5496平方厘米, 其次为第二处理为5393平方厘米, 第三为第一处理3820平方厘米, 最少为第五处理3164平方厘米, 但蒸腾作用强度大小并不按此顺序, 第一处理叶面积比第三处理小得多, 但蒸腾强度却比第三处理大一倍多, 由此可知空气湿度决定了蒸腾作用强度的大小。

棉株蒸腾作用强度, 在一天过程中, 从上午6时起即开始上升, 上午12时到下午3时, 达强度的最高峰, 如第一处理达4.86克/平方分米/小时(见表16和图27), 第二处理为3.07克/平方分米/小时, 第三处理为2.06克/平方分米/小时, 第五处理为1.37克/平方分米/小时。下午3时以后强度逐渐下降, 各处理都是这种情况, 夜间蒸腾作用强度很低, 但各处理之间的差异顺序, 仍然保留如白天过程一样。

1957年試驗結果亦如此, 即第一处理消耗水量及蒸騰强度最大, 而第三处理最小, 第一处理叶面积几乎小于第三处理一倍, 但蒸騰强度却要比第三处理高一倍左右。

不同处理棉株在昼夜进程中水份消耗表
(一株在一昼夜内消耗的公升数)

表14

处 理	观 察 日 期										消耗水份总量
	1—5 VI	6—10 VI	11—15 VI	16—20 VI	21—25 VI	26—31 VI	1—5 VII	6—10 VII	11—15 VII	16—20 VII	
自然环境条件下	0.95	1.03	1.13	1.48	1.59	1.52	1.96	1.40	1.51	1.30	70.87
低湿度小房中	0.86	0.74	1.03	1.29	1.59	1.50	2.00	1.15	1.45	1.40	66.55
高湿度小房中	0.41	0.57	0.81	0.69	1.24	0.85	1.52	1.12	1.27	1.43	49.05
晴 雨 相 隔	0.34	0.25	0.39	0.15	0.41	0.14	0.52	0.33	0.40	0.60	17.79
雨 下	0.31	0.16	0.27	0.0	0.41	0.0	0.61	0.30	0.10	0.4	12.80

不同处理棉株昼夜間消耗水份表

表15

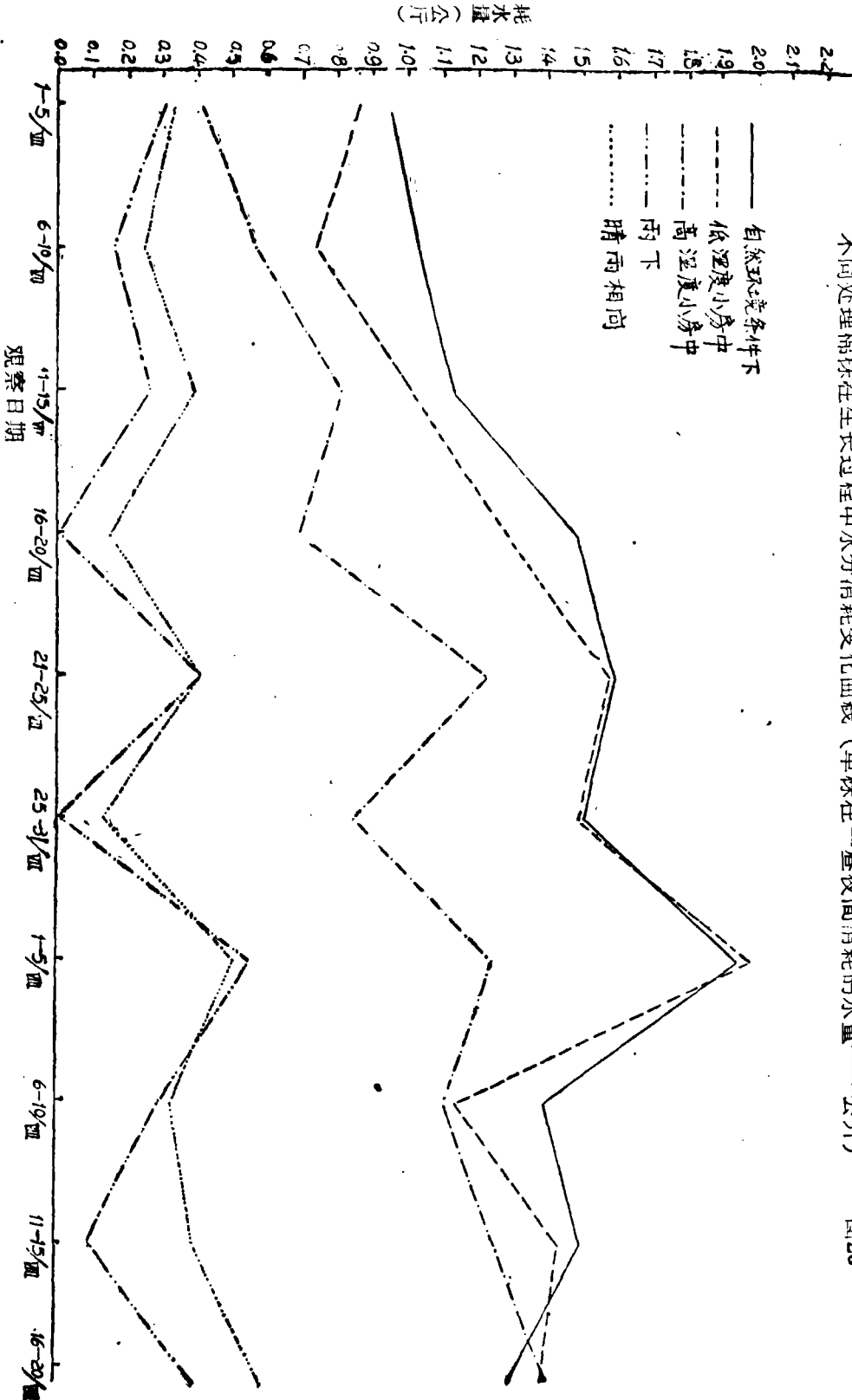
处 理	单株昼夜水切灭耗升数 (9—11/时)							全 昼 夜	叶 面 积 (平方厘米)
	夜 間	白 昼 (时)							
	20时—6时	6—9	9—12	12—15	15—18	18—20			
自然环境条件下	63.3	40.0	343.3	386.7	116.7	1506.6	1506.3	3820	
低湿度小房中	76.7	50.0	376.7	326.7	76.7	1303.3	1303.3	5393	
高湿度小屋中	70.0	46.7	206.7	235.7	30.0	950.0	950.0	5496	
雨 下	23.3	0	6.7	26.7	23.3	210.0	210.0	3164	

不同处理棉株蒸騰作用强度表

表16

处 理	一平方米叶面积在一小时内蒸騰的毫升数						全 夜 平 均
	夜 間 (20时—6时)	6—9时	9—12时	12—15时	15—18时	18—20时	
自然条件环境下	0.17	0.35	2.99	4.86	3.38	1.53	1.63
低湿度小房中	0.14	0.31	1.71	3.97	2.02	0.71	1.01
高湿度小房中	0.13	0.28	1.25	2.06	1.07	0.27	0.72
雨 下	0.06	0.00	0.07	1.37	0.28	0.37	0.28

不同处理棉株在生长过程中水分消耗变化曲线 (单株在一昼夜间消耗的水量——公升) 图25



一天中空气温度、空气相对湿度和棉株水分消耗变化曲线 (31/VII) 图26

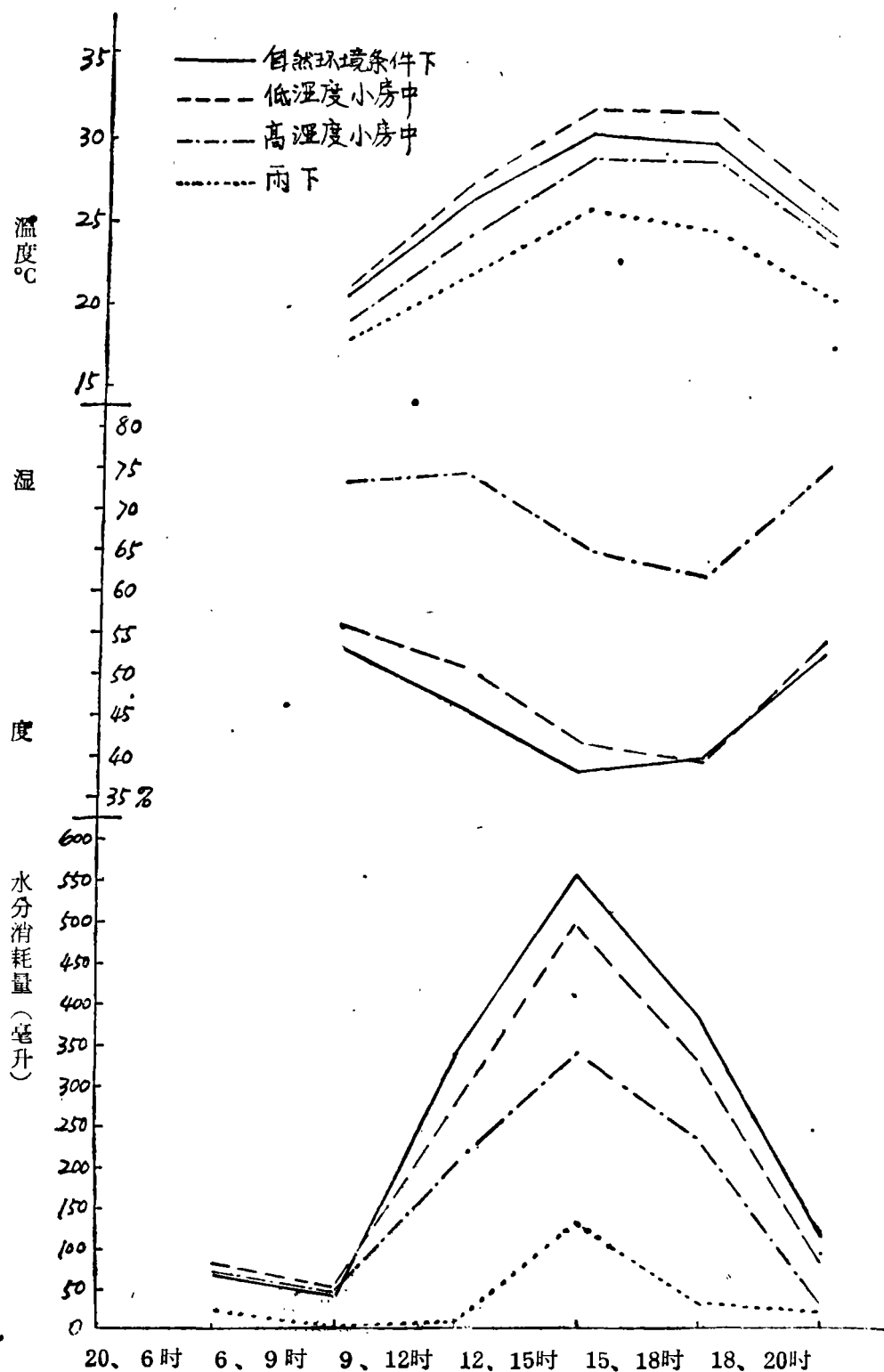
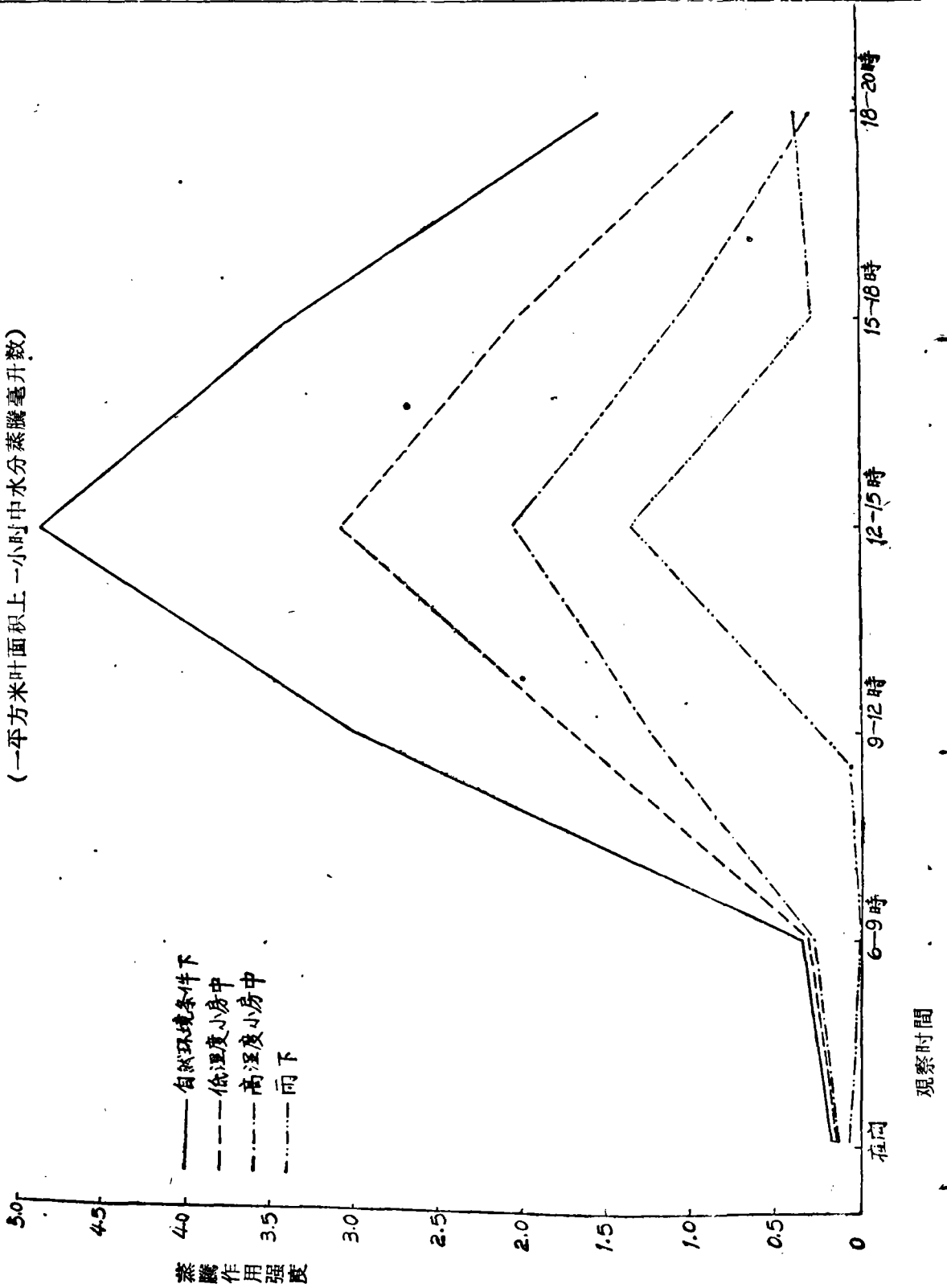


图27

不同处理棉株蒸腾作用强度变化曲线
(—平方米叶面积上一小时中水分蒸腾毫升数)



四、营养物質进入棉株动态及其分布情况

1. 伤流数量及其中营养物質之含量

在七月二十三日棉株刚要进入开花始期的阶段，从植株茎的基部切下，收集伤流汁液进行分析，分析結果見表17及图28。

从图表中可以看出，根系的吸收能力受土壤溫度的支配很大，各处理都表現一致，即凡是早晨九时收集的伤流数量少，而下午6时收集伤流数量多，即土壤溫度低根系吸收能力弱，而土壤溫度高，則根系活动能力大而吸收能力提高。

从收集的伤流总量中可以看出，第四处理最多达27.5毫升，其次为第三处理度22.4毫升，再次为第二和第一处理，分别为21.3毫升和19.6毫升，最少者为第五处理仅13.9毫升，显然是第五处理发育較弱，根系小（見表7），处于較低的溫度条件下（雨下），故根系活动能力很低，伤流数量少。第四处理和第三处理的伤流数量多于第一和第二处理的伤流数量，按第四处理和第三处理的根系发育是較弱于第一处理和第二处理的（見表7），在理論上第四和第五处理的根系活动能力是应当弱于第一和第二处理的，伤流数量是应当較少的，但实际上反而多，这是一种矛盾現象，其原因尚不了解。

从图28中可以看从第一和第二处理的伤流量，从第二天起(25/VII)有直綫下降的趋势，似乎受土壤溫度影响較小，而第三和第四处理不然，第二天早晨伤流数量很少，而下午則很多，显然是受土壤溫度影响很大。

伤流中氮和磷含量分析結果見表18，在矿物态磷方面以第四和第五处理含量最多，其次为第二和第三处理，最少为第一处理，在总氮量方面以第四处理和第二处理最多，其次为第五处理和第三处理，最少为第一处理，因此在氮磷含量方面也与根系发育方面有矛盾，其原因亦不了解。

1957年試驗結果，伤流液数量上在各处理之間无大差异，如第一第二和第三处理的量分别为100.0毫升，94.0毫升和93.5毫升，各处理都是白天比夜晚分泌的伤流液要多。

不同处理棉株伤流数量表 (单株毫升数)

表17

观察日期及时间 处 理	9时 24/Ⅱ	18时 24/Ⅱ	9时 25/Ⅱ	18时 25/Ⅱ	9时 27/Ⅱ	流伤 总量
自然环境条件下	—	6.0	3.8	3.7	6.1	19.6
低湿度小房中	1.4	5.9	4.8	4.0	5.2	21..
高湿度小房中	2.7	6.7	2.2	4.9	5.7	22.4
晴雨相间	5.6	6.5	2.1	5.7	7.6	27.5
雨 下	2.5	5.0	1.4	2.0	3.0	13.9

不同处理棉株在开花始期伤流中氮和磷的含量表

表18

棉株收集 伤流的 日 期	氮和磷的含量 (100克伤流中所含毫克数)									
	总 氮 含 量					矿 物 磷 素 (P_2O_5)				
	自然环境 条件下	低湿度 小房中	高湿度 小房中	晴雨相间	雨 下	自然环境 条件下	低湿度 小房中	高湿度 小房中	晴雨相间	雨 下
早 晨	—	620.8	微 量	620.8	543.2	—	966.8	516.7	666.7	1233.3
傍 晚	310.4	776.0	892.4	多 于 1552.0	543.2	616.7	600.0	783.3	733.3	583.3
早 晨	155.2	465.6	无	微 量	微 量	366.7	416.7	600.0	733.3	533.3
傍 晚	无	微 量	微 量	无	388.0	533.3	633.3	700.0	多 于 1000.0	733.3
早 晨	微 量	微 量	67.6	无	无	158.3	266.7	275.0	325.0	450.0
共 计	465.6	1862.4	930.0	2172.8	1474.4	1675.0	2383.5	2875.0	3458.3	3533.2

2. 磷素进入棉株及其分布情况

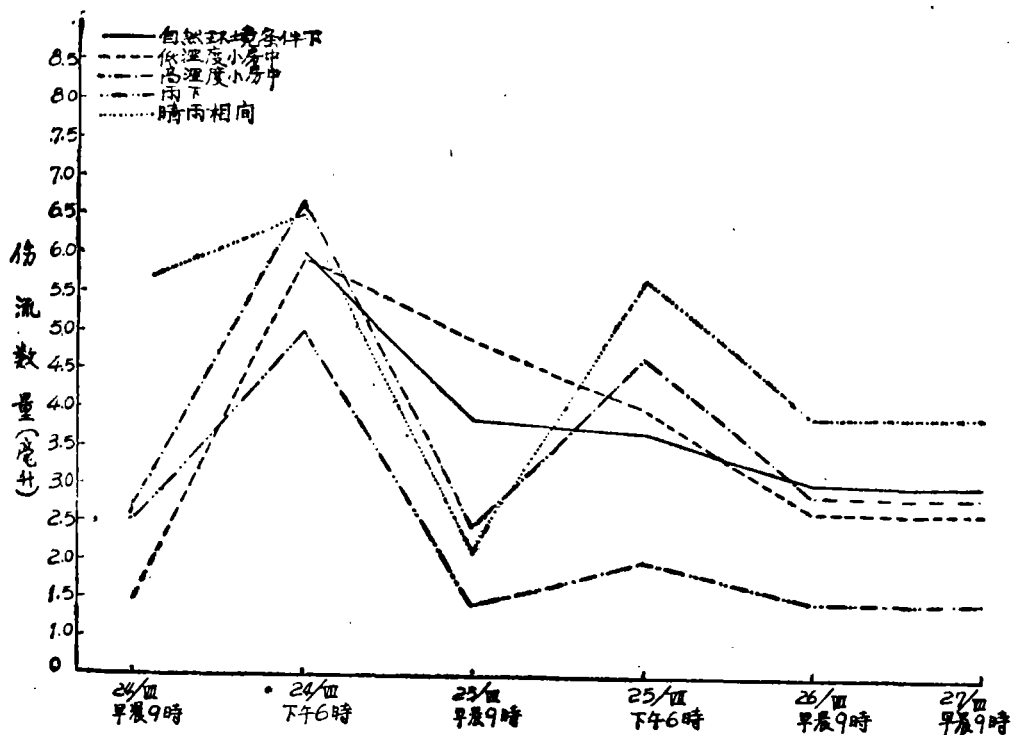
为了研究磷素进入棉株及其分布情况,在七月十五日和七月二十四日施用含有示踪磷(P^{32})的过磷酸钙,每盆 P_2O_5 6克,八月一日,三日和十六日进行三次测定,八月一日和十六日是用“Б”型同位素测定装置(Установка типа “Б”)测定,八月三日用衣馬一号小型同位素测定仪(ИМА 1)进行测定,示踪磷进入棉株的情况,其测定结果如表19和图29, 30。

从各个处理吸收磷的能力来看,第一处理吸收最多,八月一日和十六日脉冲数分别为78.1和175.0,其次为第二处理脉冲数为45.8和108.0,第三为第五处理脉冲数为23.3和91.9,第四为第四处理脉冲数为20.5和47.7,最少者为第三处理脉冲数为19.1和31.6,这种次序在两次测定中都非常一致。

第一和第二处理吸收磷素的能力强是由于其发育较强,根系较大,温度较高。

不同处理棉株伤流曲线

图28



第五第四和第三处理吸收磷的能力较弱是由于其发育较弱, 温度较低, 湿度大, 蒸腾作用较小, 根系活动力较弱的缘故。但每天处于雨下的第五处理吸收能力强于第四处理, 而第四处理又强于第三处理的原因不明。

沿主茎从下而上测定叶片的結果, 愈幼嫩的叶, 含示踪磷的数量愈多, 即磷素进入棉株后有集中于幼嫩部分的趋向。

八月三日测定果枝的叶中示踪磷含量的結果, 証明与主茎上的叶具有同一趋向, 即就果枝位置而論, 愈向上的果枝, 其叶中示踪磷的含量愈多, 就每一果枝上叶的位置而論, 愈离主茎远的叶子示踪磷含量愈多, (見表20图31)总之, 愈幼嫩的叶子示踪磷的含量愈多, 磷素进入棉株具有集中于嫩幼部分的趋势, 这与棉株幼嫩部分的細胞分化迅速, 在細胞核內的有机化合物中, 需要大量的磷素有关。

1957年試驗結果, 示踪磷进入植株, 在主茎上的叶子中, 从下而上在数量上有差异, 即愈向上愈向幼嫩的叶子, 磷的含量愈多, 各处理之間, 第三处理示踪磷含量少于第一和第二处理, 这与第三处理蒸腾作用低有联系。

表19

不同处理示踪磷 (P32) 进入棉株情况表

处 理	观 察	棉 株 主 茎 上 叶 中 示 踪 磷 (P32) 的 含 量 (脉冲数/分)																					
		序 次																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平均	
自然环境条件下	1.Ⅳ	42.2	49.9	67.9	71.5	75.9	42.2	80.2	66.5	6.9	63.3	65.9	67.9	67.9	96.3	137.9	156.6						78.1
	16.Ⅳ	78.0	114.0	102.0	114.0	96.0	138.0	174.0	216.0	138.0	246.0	198.0	180.0	138.0	120.0	198.0	234.0	288.0	288.0				175.0
低湿度小房中	1.Ⅳ	29.0	37.0	53.8	46.7	56.7	38.7	33.7	36.7	43.2	40.6	33.6	30.9	40.9	40.2	58.2	69.6	89.8					45.8
	16.Ⅳ	6.0	27.0	120.0	27.0	54.0	54.0	30.0	114.0	78.0	126.0	66.0	78.0	120.0	144.0	120.0	168.0	150.0	144.0	180.0	264.0	108.0	
高湿度小房中	1.Ⅳ	18.1	10.1	23.1	15.1	14.8	19.8	5.1	11.8	18.4	12.4	18.8	16.0	12.1	24.1	4.4	43.8						19.1
	16.Ⅳ	0	24.0	36.0	18.0	12.0	0	12.0	30.0	0	30.0	24.0	21.0	12.0	42.0	18.0	30.0	42.0	78.0	168.0			31.6
晴雨相间	1.Ⅳ	22.9	25.6	22.3	16.9	22.6	24.9	16.3	9.4	13.0	7.0	20.4	14.7	15.7	33.0	41.4							20.5
	16.Ⅳ	0	12.0	36.0	18.0	18.0	24.0	42.0	48.0	36.6	24.0	48.0	42.0	48.0	42.0	36.0	66.0	90.0	120.0	156.0			47.7
雨 下	1.Ⅳ	17.6	23.3	38.6	18.3	34.3	16.9	15.3	14.9	8.6	13.9	11.3	17.5	29.3	39.6	47.6							23.3
	16.Ⅳ	78.0	36.0	54.0	36.0	42.0	78.0	66.0	90.0	78.0	48.0	66.0	90.0	126.0	120.0	108.0	84.0	198.0	180.0	168.0			91.9

3. 棉花生长过程中植株各部份营养物质的含量

在棉株生长中期和末期对植株各部分中氮磷钾含量进行了实验分析, 其结果如表21, 22和23, 从表21中可以看到在棉株开花始期, 全株的含氮总量以第二处理最高达0.826克, 其次为第四和第三处理分别达0.706克和0.705克, 而第一处理和第五处理分别为0.667克和0.502克。但从生长末期的分析(籽棉除外)来看, 第四和第五处理氮的含量最多, 这是由于生长末期雨下植株发育延迟, 枝叶青绿, 根系活动能力尚强, 而其他处理植株叶色变黄, 发育接近结束, 根系的活动力降低, 同时大部分氮素转入籽棉中所致。

在磷的总含量方面(见表22), 与氮的总含量相似。

在钾的总含量方面(见表23)与氮和磷的总含量略有不同, 即第三处理含量很高, 而雨下第四和第五处理钾的总含量低, 尤其是开花初期, 这可能与雨下植株的叶中钾被雨淋洗掉一部分有关, 因为钾在棉株体内呈离子状态存在, 不与其他物质相结合, 故易于被雨水从叶或植株表面洗掉, 在生长期中曾看到雨下棉株的叶子具有很多黄色的斑点, 这可能是被雨淋洗掉的特征。

从氮磷钾的总含量来看, 高湿度的第三处理都比对照第一处理为高, 而雨下第四处理除开花初期氮的总含量稍低一些外, 也都比对照第一处理高。再从植株各部分百分比含量来看, 雨下处理(第四和第五)氮磷钾含量也高, 由此可见, 棉株吸收氮磷钾元素的能力并不决定于植株的蒸腾作用。雨下植株蒸腾作用极低, 但吸收氮磷钾的能力却很高。

从棉株各部分中氮和磷的百分比含量来看, 各处理都是在生殖器官中含量最高, 其次是叶中, 再其次是根和茎。但是钾方面则不同, 以茎中含量最多, 其次为生殖器官和根, 而叶中钾的百分比含量较低。

从棉株发育不同时期, 各部分中氮磷钾百分比含量变化的情况来看, 在开花初期各部分中的含量都比生长末期为高, 这与营养元素大量转入籽棉中未进行分析有关, 在生殖器官中钾的百分比含量方面, 在生长末期反而比开花初期为高, 这可能是由于钾大量集中在棉铃壳中的关系。

表20

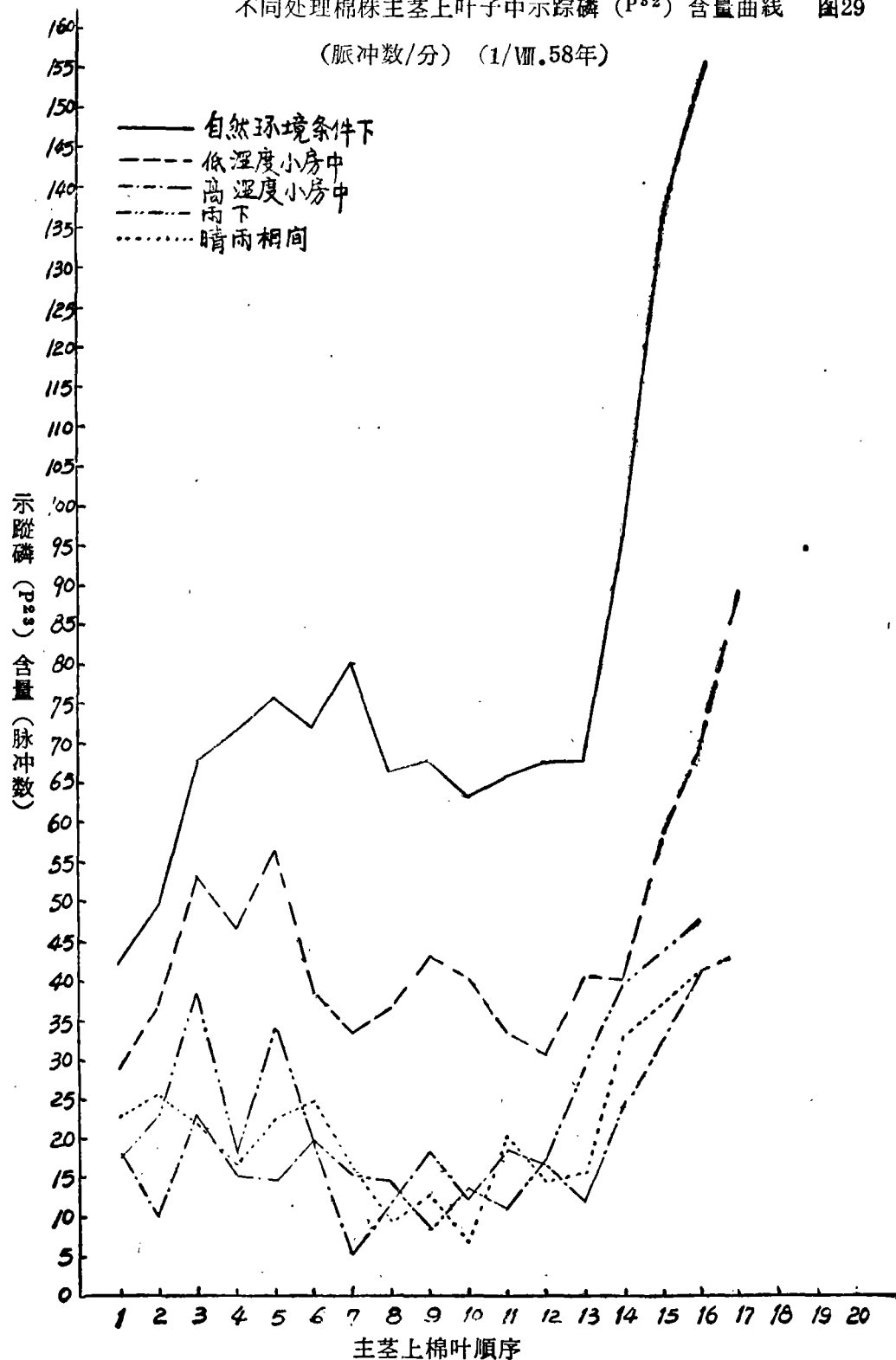
降雨对示踪磷(P32)进入棉株的影响表

处	示踪磷 P32 进入棉叶的数量 (3/亩) (脉冲数/分)																	
	果 枝 次 序						在果枝上叶子顺序											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
自然环	4.118.1	24.818.525.153.117.523.1	—	21.120.568.524.837.153.153.827.720.753.041.048.772.739.740.052.047.435.058.754.464.439.1														
增条件																		
雨 下	6.110.4	5.7	4.114.1	—	14.412.416.117.4	9.111.1	8.815.836.8	—	4.118.8	—	14.126.8	—	25.844.129.5	—	33.8	—	—	17.3

表21

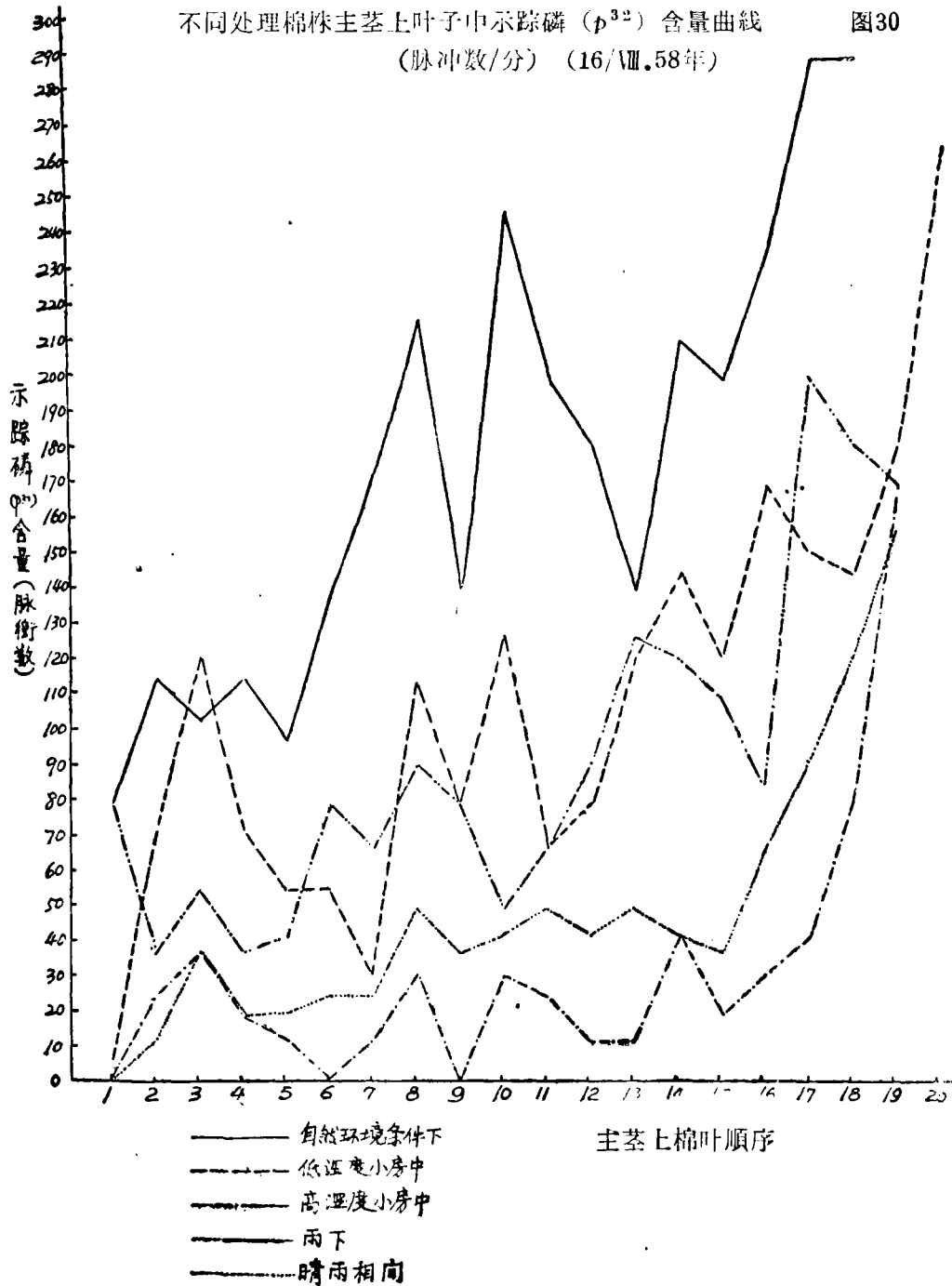
不同处理棉株中元素含量表

处	理	叶			茎			根			花 蕾, 花 和 铃 铃			全株(克)					
		开花初期	生长末期	生长末期	开花初期	生长末期	生长末期	开花初期	生长末期	生长末期	开花初期	生长末期	开花初期	生长末期	开花初期	生长末期			
		%	克	%	克	%	克	%	克	%	克	%	克	%	克	%	克		
自然环境条件下		2.982	0.463	1.829	0.387	1.240	0.013	0.801	0.105	1.258	0.056	0.710	3.283	0.132	1.034	0.450	0.667	1.312	
低湿度小房中		2.769	0.542	1.535	0.579	1.101	0.017	0.853	0.244	1.235	0.051	0.990	0.239	3.572	0.116	1.174	4.475	0.826	1.557
高湿度小房中		2.973	0.542	1.288	0.569	1.537	0.021	0.809	0.282	1.447	0.052	0.707	0.245	3.286	0.090	0.932	0.444	0.705	1.567
晴雨相间		3.852	0.430	1.687	0.955	2.414	0.172	0.471	1.312	1.679	0.050	0.551	0.332	3.274	0.048	1.873	0.750	0.706	2.439
雨下		4.120	0.322	1.904	1.235	2.565	0.123	1.395	0.069	1.979	0.044	0.502	0.457	3.216	0.013	2.670	0.707	0.502	3.128

不同处理棉株主茎上叶子中示踪磷 (P^{32}) 含量曲线 图29

不同处理棉株主茎上叶子中示踪磷 (p^{32}) 含量曲线
(脉冲数/分) (16/VIII.58年)

图30



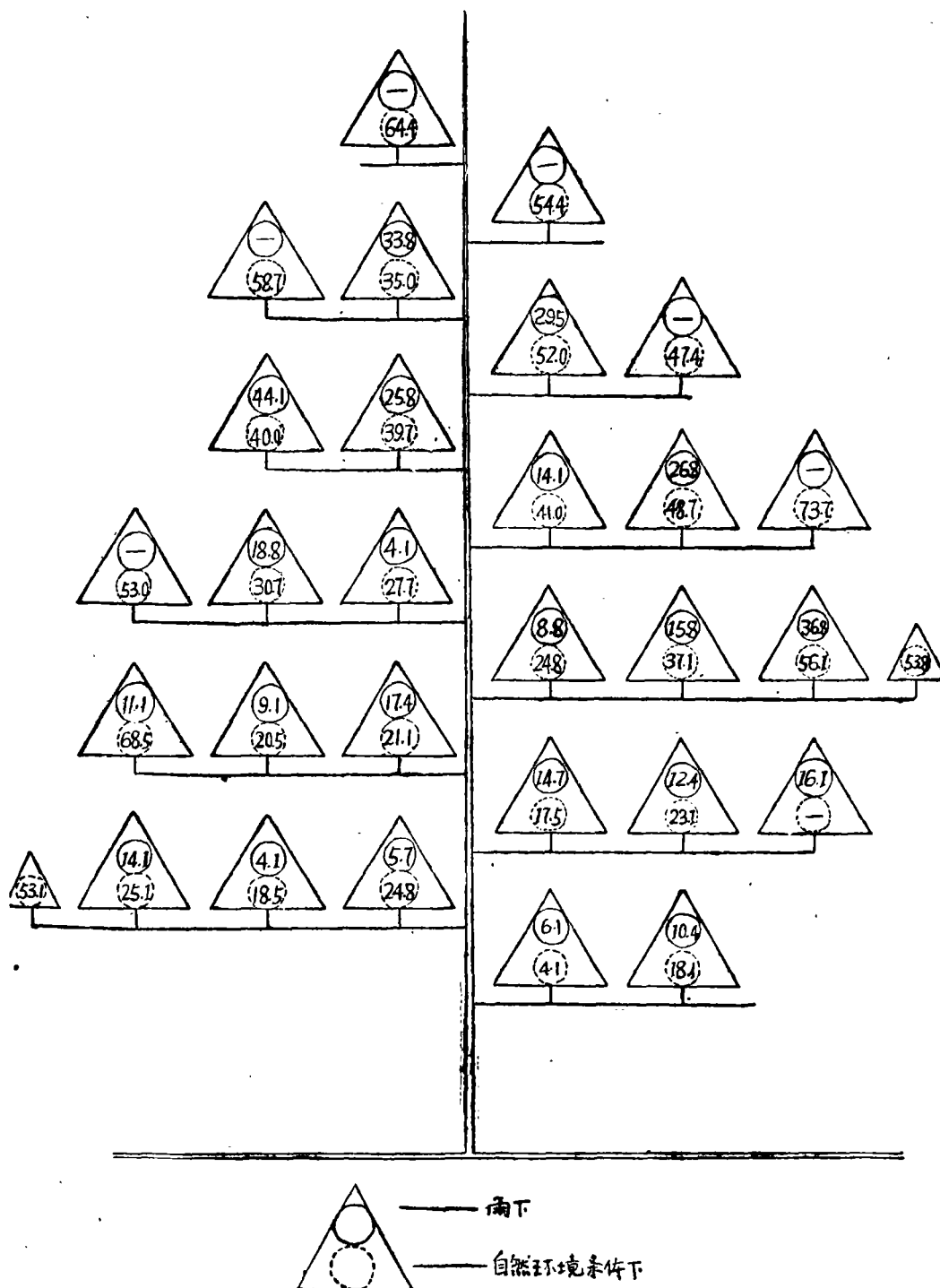
不同处理棉株果枝上叶中示踪磷 (p^{32}) 含量图 (脉冲数/分) 图31

表22
不同处理棉株中磷素含量表

处 理	叶						茎						根						花蕾,花和铃瓣						全植株磷素含量(克)	
	开花初期			生长末期			开花初期			生长末期			开花初期			生长末期			开花初期			生长末期			开花初期	生长末期
	%	克	%	%	克	%	%	克	%	%	克	%	%	克	%	%	克	%	%	克	%	%	克	%	克	%
自然环境条件下	0.654	0.104	0.605	0.176	0.472	0.051	0.248	0.051	0.553	0.024	0.317	0.112	1.174	0.047	0.644	0.267	0.226	0.606								
低湿度小房中	0.703	0.18	0.595	0.249	0.510	0.076	0.233	0.067	0.710	0.029	0.311	0.075	1.395	0.050	0.745	0.302	0.293	0.693								
高湿度小房中	0.637	0.121	0.485	0.200	0.545	0.074	0.188	0.065	0.745	0.027	0.233	0.074	1.382	0.036	0.616	0.293	0.258	0.632								
晴雨相间	0.934	0.106	0.29	0.224	0.731	0.054	0.234	0.083	0.773	0.023	0.391	0.157	1.525	0.013	0.647	0.273	0.201	0.737								
雨下	0.920	0.072	0.957	0.289	0.724	0.035	0.353	0.177	0.808	0.018	0.300	0.141	—	—	0.843	0.233	0.125	0.845								

表23
不同处理棉株钾素含量表

处 理	叶						茎						根						花蕾,花和铃瓣						全植株钾素含量(克)	
	开花初期			生长末期			开花初期			生长末期			开花初期			生长末期			开花初期			生长末期			开花初期	生长末期
	%	克	%	%	克	%	%	克	%	%	克	%	%	克	%	%	克	%	%	克	%	%	克	%	克	%
自然环境条件下	1.086	0.172	0.811	0.091	1.577	0.179	0.292	0.060	1.244	0.054	0.429	0.515	1.563	0.063	2.083	0.864	0.459	1.163								
低湿度小房中	0.901	0.176	0.312	0.131	1.606	0.233	0.213	0.062	1.102	0.046	0.575	0.139	1.621	0.038	1.781	0.721	0.516	1.053								
高湿度小房中	0.944	0.173	0.195	0.090	1.822	0.241	0.205	0.071	1.267	0.045	0.676	0.224	1.659	0.043	1.778	0.846	0.505	1.231								
晴雨相间	0.819	0.092	0.223	0.126	2.370	0.155	0.467	0.167	1.630	0.043	0.786	0.316	1.774	0.021	1.855	0.783	0.317	1.392								
雨下	1.016	0.075	0.263	0.166	2.565	0.123	0.570	0.288	1.885	0.042	0.720	0.349	—	—	2.077	0.572	0.244	1.374								

五、棉花纖維性狀及种子品質

1. 棉花纖維性狀

不同的环境条件对棉花纖維长度影响很大，各处理之間按平均长度来看，以第四处理最长，其次为第三处理，再次为第五处理，最短者为第一和第二处理。（见表24），尤其是在第一开花圓錐体内的纖維长度，各处理之間差异很大，第三、四、五处理的纖維长度比第一和第二处理的纖維长度长约2—3毫米，可見空气湿度大和降雨对棉花纖維长度加长具有很大影响，第五处理（每天下雨）虽然温度低，发育延迟，纖維素累积不夠，拉力弱，但是其长度依然比第一和第二处理长。

在衣指方面，第四处理占第一位，其次为第一，第三和第二处理，第五处理由于发育延迟不夠成熟衣指最小（见表24），第四处理所以衣指高，可能是由于鈴内癭籽多，正常种子发育时，获得的营养物質便相对地加多，发育較好，从千粒重最大方面可以証明，故以种子数目来计算纖維产量时（即衣指）纖維产量就高，第一处理的衣指和第三处理无什差异，而第二处理的衣指所以低于第一和第三处理，是由于生长后期植株感病，叶子发黄而脱落較早，故第二开花圓錐体内的衣指特別小，是由于种子发育不好所致。总的来看，空气湿度对衣指并无什影响。

在衣份方面，最高者为第一第三和第二处理（36.4%，33.1%和35.9%），并且三个处理之間差异不大，其次为第四处理（35.6%），此处理虽然衣指很高，但由于种子大而衣份相对地降低了，第五处理衣份最低（32.6%），主要是由于发育延迟，纖維不夠成熟的緣故，由此看来空气湿度的大小对纖維衣份似无什么影响，但降雨有增大种子重量提高衣指，減低了衣份的趋势。

就成熟程度来看，第一处理成熟最好，其次为第四处理和第三处理，再次为第二处理，第五处理成熟最差，但就第一开花圓錐体来看，第二，第三和第四处理差不多，惟第二处理第二开花圓錐体内的鈴由于植株感病而成熟度很差。

由于成熟度不同而强度也不同，第一处理强度最大（4.55克），其次为第四处理（4.4克）再次为第三处理（4.25克）和第二处理（4.05克），第五处理强度最差。

此处应当提出，第四处理发育非常晚，吐絮都在霜后，未吐絮前，在霜后即切下，挂在貯藏室内令其干燥，鈴由于后熟作用，糖分逐漸轉为纖維素，因此与霜前

吐絮的第三处理相比较,强度相同,而第五处理也是同样切下挂起,是由于铃发育极晚,铃内养份不足,虽然进行后熟作用,但强度还是很弱。

细度与成熟度有关,不成熟的纤维,由于纤维素累积不够,因之,单位重量内的纤维指数就多,因而细度也很大,从表24中可以看出,第五处理由于成熟度极差,故细度大,第二处理由于第二圆锥体内染病而成熟不够,故细度也很大,就各处理的第一开花圆锥体来看,第一,二,三和第四处理的成熟度相差不多,但其细度略有不同,第三处理最细,第四处理次之,第二处理及第一处理较粗,由此可见空气湿度和降雨似有促进纤维变细的趋势。

就断裂长度来看,除第五处理由于发育不良而断裂长度很小外,其他各处理之间无什么差别(25.4, 24.8, 25.2, 25.1千米)。

2. 棉花种籽品质

不同处理之间在瘪籽率方面差异很大,雨下处理,虽然在开花时进行套袋以防雨水浸湿花粉粒,引起破裂而不能受精,但在一公斤籽棉中,无论就瘪籽的数量或者重量来看,雨下处理都比其他处理多得多,最多者为第五处理每公斤籽棉中有2490个瘪籽或者有10.79克,其次多者为第四处理,(905个, 7.7克),再次为第二第一和第三处理,其中第一处理和第三处理瘪籽数目和重量都相差不多(见表24)。由此可知高的空气湿度对瘪籽率无甚影响,而降雨则造成大量的瘪粒,显然是由于降雨时,空气湿度达到饱和,温度降低,造成对棉花受粉受精不利的环境条件,降低了花粉粒的生命活动能力,因而造成大量的瘪粒。

棉籽千粒重各处理之间亦不相同,其中以第四处理千粒重最大,其次为第一处理和第三处理,最少为第五处理和第二处理,(见表24和25),第一处理与第三处理之间无什差异,而第五处理虽然纤维极不成熟,但种子的千粒重依然等于第二处理,可见降雨产生较多的瘪籽促进正常种子发育,加大了千粒重,而空气湿度则对千粒重无什影响。

在棉籽中胚的发育占种子百分率方面来看(见表25),第三处理(湿度高)与对照相比较略低,这与第三处理处于湿度较大,温度略低的环境中发育延迟有关,而所有处理中胚占比率最大者为第四处理,即54.34%,虽然处于雨下大大延迟了发育,但养分已经累积到种子中,故经过后熟作用后,胚已经很好地发育了,但第五处理胚的比重略低是由于发育太迟,养分累积于种子不够所致,但依然比第二处理稍高,可见降雨对胚的发育似有促进作用。

表24
不同处理棉鈴中纖維品質变化表
(1958年)

处 理	园 圃 体	长 度 (毫米)	細 度 (公制支数)	强 度 (克)	成 熟 度	衣 份 (%)	衣 指 (克)	千 粒 重 (克)	断裂长度 (仟米)	一公斤籽棉中籽数	
										数	重 量
低湿度小房中	1	31.3	32.8	4.7	2.07	36.8	7.5	128.0	25.4	357	2.43
	2	34.3		3.4	1.56	34.9	5.2	97.1	24.2	642	1.51
高湿度小房中	1	33.8	34.2	4.6	2.02	35.9	7.8	138.0	25.4	655	5.21
	2	34.6		3.9	1.80	36.3	6.1	107.0	24.9	280	0.90
晴雨相间	1	34.1	34.9	4.7	2.08	34.1	8.4	140.0	25.4	700	5.82
	2	35.6		4.1	1.85	34.1	7.1	132.0	24.8	1110	9.57
雨 下	1	33.2	33.2	3.3	1.51	33.1	6.8	131.5	24.8	2480	2.38
	2	33.2		2.2	1.14	32.0	4.7	93.8	20.9	2500	19.6
自然环境条件下	1	31.2	32.4	5.0	2.16	36.0	7.8	137.0	26.0	490	5.4
	2	33.5		4.1	1.86	36.7	6.5	112.3	24.8	460	1.7

表25
不同处理棉鈴种子等发育情况表

处 理	园 圃 体	种子千粒重(克)	胚 (%)	种 皮 (%)	短絨率 (%)	胚含油率(%)
自然环境条件下	1	137.9	53.9	31.47	14.60	39.85
	2	117.8	51.08	33.41	15.51	36.13
低湿变小房中	1	128.8	51.64	32.61	15.67	39.55
	2	94.4	44.22	57.37	18.39	34.96
高湿度小房中	1	143.0	52.33	29.68	17.47	41.66
	2	105.7	49.28	34.12	17.69	37.50
晴雨相间	1	142.1	55.24	31.05	13.71	42.72
	2	135.0	53.44	31.29	15.27	41.63
雨 下	1	135.3	51.52	31.52	16.96	41.31
	2	101.8	45.59	39.13	15.48	37.39

在棉籽含油率方面，以第四处理最高，达42.18%（占胚的重量），其次为第三和第五处理，分别为39.58%和29.35%，最少为第一和第二处理，分别为38.04%和37.26%（见表25）由此可知空气湿度促进了胚的含油率，尤其是降雨大大提高了胚的含油量，例如第五处理虽然发育不够成熟，但无论第一或第二开花圆锥体内的含油量都高于对照（第一处理）。

試驗初步結論

根据1957年和1958年試驗的結果，可得出下列几点初步結論：

1. 高的空气湿度加速主茎的生长速度，加长了主茎和果枝长度及其节間长度，以及促进了主茎的加粗，并使叶面积增大及变薄。

降雨促进果枝加长，尤其是上部果枝特别延长，使整个株形大大改变。

2. 高的空气湿度延緩了生殖器官发育及累积的速度，但最后的脫落百分率与对照并无差异。

降雨使温度降低，使棉株生理过程減慢，延迟了发育，提前开始了脫落，损失了植株内部品質优良的棉鈴。

3. 在現蕾到开花期間，高的空气湿度对于物質累积无什影响，較弱的光照促进茎叶的生长，而較高的空气及土壤温度則促进根系发育和生殖器官的发育，开花期后，高的空气湿度强烈地加强了棉株茎叶的生长，提高全株干物質重量。

降雨則加强生长后期茎叶的生长，大大地提高了营养器官干物質重量的比例。

4. 高的空气湿度延迟了棉株的发育，例如現蕾期延迟了2—4天，开花期延迟了2—5天，成熟期延迟了4—9天，而降雨更加降低了温度，延迟了成熟，在霜前沒有吐絮。

5. 高的空气湿度虽然延迟了发育，但并不減低单株結鈴数，鈴重及单株产量，而降雨則減少单株結鈴数，鈴重及产量。

6. 棉株耗水量随着生长发育而增长，以盛花結鈴期需水最多，一天过程中以12时到15时耗水量最大。

棉花消耗水量大小与其蒸騰强度有关，并不完全以蒸騰面积大小为轉移，高空气湿度下的棉株叶面积大于一般空气湿度下棉株叶面积約2/3，但蒸騰强度却小一倍多。因此，棉株蒸騰作用强度的大小决定于空气湿度。

7. 棉株伤流液数量的大小决定于土壤温度, 白天比夜晚分泌的伤流液数量多。高空气湿度下的棉株伤流液数量略高于对照, 降雨和晴天相间隔的棉株伤流液数量高于对照, 而伤流液中氮磷的含量以雨晴相间的棉株最高, 因此, 伤流液的数量和其中氮磷含量与棉株根系的大小有矛盾, 似乎不以根系大小强弱为转移。

8. 利用示踪磷测定磷进入棉株的结果, 证明沿主茎从下而上, 愈上部的叶示踪磷的含量愈多, 就果枝位置来看, 愈上部的果枝上的叶中示踪磷的含量愈多, 就一果枝上的位置来看, 愈离主茎远的叶中示踪磷的含量愈多, 因此, 磷进入棉株具有集中于幼嫩部分的趋势。

自然条件下一般空气湿度的棉株吸收磷的能力大于高空气湿度及雨下的棉株。而雨下棉株吸收磷的能力都大于高空气湿度下的棉株。

9. 分析棉株氮磷钾含量的结果证明, 在氮磷钾总含量方面, 高的空气湿度及雨晴相间的棉株都比对照为高, 在氮磷钾百分比含量方面, 雨下棉株都比对照为高, 由此可知, 棉株吸收氮、磷、钾的能力, 并不决定于棉株的蒸腾作用大小。

从棉株各部分的氮磷钾百分比含量来看, 生殖器官中含量最多, 其次是棉叶, 再其次为棉根和茎, 而钾则以茎中含量最多, 其次为生殖器官和棉根, 棉叶中的含量较低。

从棉株不同发育时期各部分氮磷钾百分比含量变化情况来看, 在开花初期各部分的含量比生长末期为高, 仅在生殖器官中钾的百分比含量方面, 在生长末期反而比开花初期为高。

10. 高的空气湿度和降雨提高了棉纤维的长度和细度, 降低了成熟度和强度, 高空气湿度对衣指衣份和断裂长度无影响, 而晴雨相间却具有提高衣指和降低衣份的趋势。降雨对衣指、衣份都有不良影响。

高的空气湿度对瘪籽率和千粒重无影响, 但提高了种子含油率和降低了胚的百分比。

降雨提高了瘪籽率, 加大了千粒重, 提高了胚的百分比和含油率。